

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:
SISTEMA DE CAPTURA Y EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL CUERPO
HUMANO

AUTORES:
MAYRA ALEJANDRA GUZMÁN BALCÁZAR
WASHINGTON HERNAN TOSCANO POZO

DIRECTOR:
GONZALO BAYARDO CAMPUZANO NIETO

Quito, octubre de 2013

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE GRADO**

Nosotros Mayra Alejandra Guzmán Balcázar y Washington Hernán Toscano Pozo autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Mayra Alejandra Guzmán Balcázar
CC. 1715353726

Washington Hernán Toscano Pozo
CC. 1714535711

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada a nuestra familia especialmente a nuestros hijos **Mathias y Milena**, pilares fundamentales en nuestras vidas. A quienes dedicamos todo nuestro esfuerzo, sacrificio y sobre todo infinito amor para llegar a ser el ejemplo a seguir en sus vidas.

MAYRA ALEJANDRA GUZMÁN BALCÁZAR
WASHINGTON HERNAN TOSCANO POZO

AGRADECIMIENTO

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradecemos a nuestro director de tesis, Físico Bayardo Campuzano, a nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza; un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad la cual abrió y abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien y finalmente un gran agradecimiento al Ministerio del Deporte sin los conocimientos del personal que labora en él no hubiera sido posible la realización de este tema.

MAYRA ALEJANDRA GUZMÁN BALCÁZAR

WASHINGTON HERNÁN TOSCANO POZO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
CONTENIDO	2
1.1 Justificación.....	2
1.2 Antecedentes	2
CAPÍTULO 2	4
VISIÓN ARTIFICIAL	4
2.1 Generalidades	4
2.2 Formación y adquisición	6
2.2.1 Iluminación	6
2.2.1 Tipos de Iluminación.....	7
2.2.1.1 Iluminación frontal o difusa.....	7
2.2.1.2 Iluminación lateral o direccional.....	8
2.2.1.3 Iluminación por contraste (backlight)	9
2.2.1.4 Iluminación por láser.....	10
2.2.2 Fuentes de luz.....	12
Fuentes Incandescentes	13
Fluorescentes.....	13
Láser	14
2.2.3 Ópticas	15
Profundidad de campo.....	15
Apertura del diafragma	16
2.3 Visión Artificial	17
2.3.1 La visión humana	17

2.3.2 La visión artificial	18
2.4 Kinect	19
2.4.1 Estructura	20
2.4.2 Funcionamiento.....	22
2.4.3 SDK para kinect	23
Arquitectura.....	23
Data streams	24
Datos de profundidad	25
Skeletal Tracking	26
CAPÍTULO 3	31
ANÁLISIS Y DISEÑO	31
3.1 Análisis.....	31
Conceptos iniciales de la aplicación	31
Potencia.....	32
Fuerza.....	32
Flexibilidad	34
Índice de masa corporal (IMC)	35
3.2 Diseño	37
3.2.1 Test de fuerza y potencia en piernas en salto vertical	38
3.2.2 Test de fuerza de piernas en salto horizontal	42
3.2.3 Test de abdominales en 30 segundos	44
3.2.4 Test de flexibilidad de tronco.....	46
3.2.5 Test de flexión de brazos horizontal en 30 segundos.....	48
3.2.6 Test de Burpee en un minuto	50
3.2.7 Test de flexibilidad en piernas	51

3.3 Arquitectura.....	53
3.4 Interfaces de usuario	54
3.5 Implementación.....	55
3.6 Evaluación.....	56
3.7 Análisis de requisitos de la aplicación	57
3.8 Diagramas UML.....	58
Diagrama de casos de uso	58
Diagrama de actividad.....	59
Diagrama de clases.....	60
Diagrama de objetos.....	61
Diagrama por ensamblado.....	61
CAPÍTULO 4	63
PRUEBAS.....	63
4.1 Entorno de Trabajo.....	63
4.2 Pruebas y ajustes	63
Pantalla de inicio	63
Reconocimiento del esqueleto humano.....	64
Pantalla primer test salto vertical	65
Pantalla segundo test de salto horizontal	67
Pantalla tercer test abdominales	68
Pantalla cuarto test de flexibilidad en tronco	71
Pantalla quinto test flexión de brazos horizontal en 30 segundos.....	72
Pantalla sexta test de burpee	73
Pantalla siete test de flexibilidad en piernas	74
Reporte y base de datos.....	75

4.3 Resultados obtenidos.....	76
CAPÍTULO 5	77
TRABAJOS FUTUROS	77
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	80
LISTA DE REFERENCIAS	82
ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Verificación de códigos de barra en botellas con visión artificial.....	5
Figura 2 Iluminación frontal	8
Figura 3 Iluminación lateral	9
Figura 4 Iluminación por contraste	10
Figura 5 Iluminación por láser	11
Figura 6 Longitudes de onda.....	12
Figura 7 Espectro del ojo humano	12
Figura 8 Fuentes incandescentes.....	13
Figura 9 Fluorescente.....	14
Figura 10 Laser	14
Figura 11 Ópticas	15
Figura 12 Óptica de profundidad de campo.....	16
Figura 13 Distancia focal o zoom	16
Figura 14 Espectro visible del ojo humano.....	17
Figura 15 Visión Artificial.....	18
Figura 16 Kinect.....	20
Figura 17 Sensor IR	21
Figura 18 Adaptador Kinect para PC.....	23
Figura 19 Arquitectura SDK.....	23
Figura 20 Kinect reconoce hasta 6 personas y determina las articulaciones de 2 personas	26
Figura 21 Kinect campo de visión por defecto de manera vertical.....	27
Figura 22 Kinect campo de visión por defecto de manera horizontal.....	27
Figura 23 Kinect reconoce 20 articulaciones de la figura humana	28
Figura 24 Reconocimiento del esqueleto a través del Kinect solo articulaciones	30
Figura 25 Reconocimiento del esqueleto a través del Kinect dibujado	30
Figura 26 Salto vertical	38
Figura 27 Test de salto horizontal,.....	42
Figura 28 Baremo de salto horizontal	43

Figura 29 Test de Abdominales	44
Figura 30 Test de flexibilidad tronco	46
Figura 31 Baremo.....	47
Figura 32 Baremo.....	48
Figura 33 Test de flexión en brazos	48
Figura 34 Test de Burpee,	50
Figura 35 Test de flexibilidad en piernas	51
Figura 36 Arquitectura General del Sistema.....	53
Figura 37 Estructura de la base de datos	54
Figura 38 Interface de usuario.....	55
Figura 39 Diagrama de casos de uso	58
Figura 40 Diagrama de actividad	59
Figura 41 Diagrama de clases	60
Figura 42 Diagrama de objetos	61
Figura 43 Diagrama de ensamblado.....	62
Figura 44 Inicio del test de condición física	63
Figura 45 Detección de puntos de esqueleto humano	64
Figura 46 Reconocimiento de esqueleto humano dibujado	64
Figura 47 Test de salto vertical	65
Figura 48 Test de salto vertical	66
Figura 49 Cálculo del test de salto vertical	66
Figura 50 Realización del test de salto horizontal	67
Figura 51 Test de salto horizontal.....	67
Figura 52 Test de abdominales	68
Figura 53 Realización del test de frente al kinect	69
Figura 54 Realización del test de frente al kinect software	69
Figura 55 Realización del test de manera horizontal	70
Figura 56 Realización del test de manera horizontal software	70
Figura 57 Realización de test de flexibilidad en tronco	71
Figura 58 Test de flexibilidad en tronco	71
Figura 59 Realización de test de flexiones de brazos	72

Figura 60 Test de flexiones de pecho.....	73
Figura 61 Realización del test de Burpee.....	73
Figura 62 Test de Burpee (autores de tesis)	74
Figura 63 Realización del test de flexibilidad en piernas.	74
Figura 64 Test de flexibilidad en piernas.....	75
Figura 65 Reporte de datos obtenidos	75
Figura 66 Reporte de la Base de datos	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de IMC	36
Tabla 2 Baremo para salto vertical.....	41
Tabla 3 Baremo	45
Tabla 4 Baremo	49
Tabla 5 Baremo	51
Tabla 6 Baremo	52

RESUMEN

El objetivo de esta tesis es obtener el resultado de la captura y evaluación del movimiento del cuerpo humano desde un punto de vista médico, el usuario realizara un test de condición física, y se determinara el estado físico del mismo; los resultados obtenidos serán notificados al usuario mediante un reporte, en el transcurso de este temase tratara de las diferentes áreas de aplicación, tanto la de visión artificial a través del kinect y la de fisiología del ejercicio con la batería de test descrito en el presente documento, finalmente, se tratara las posibles aplicaciones que tiene la utilización del kinect en varios campos, gracias a su gran flexibilidad, se aplican en la medicina, la tecnología, terapias a personas con discapacidades, entre otros.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to obtain the result of the capture and evaluation of human body motion from a medical point of view, since the user conduct a fitness test, and determine the car's physical condition; the results will be reported to the user via a report, in the course of this topic were from different areas of application, artificial vision both through the kinect and exercise physiology test battery described herein, finally, possible applications were have the use of kinect in various fields, thanks to its great flexibility, are applied in medicine, technology, therapies to people with disabilities, among others.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de los conocimientos aquí desarrollados e investigados en este proyecto ha dado como resultado el desarrollo del Sistema de captura y evaluación de movimientos del cuerpo humano.

Este sistema que nosotros presentamos y ponemos a consideración es con el afán de aportar soluciones informáticas y propuestas deportivas utilizando la visión artificial desde otro ámbito de estudio.

Esperamos que el recorrido a través de estos cinco capítulos permitan al lector conocer acerca de los que implica el desarrollo de este sistema, sus requerimientos, las actividades de análisis y diseño.

Para la investigación del desarrollo de este sistema, se ha necesitado la ayuda de médicos especialistas en medicina deportiva, los cuales laboran en el Ministerio del Deporte, así como de las librerías y aplicaciones desarrolladas por la Microsoft.

Presentamos a continuación el sistema en base a nuestros conocimientos, enfocado a cumplir un objetivo: Sistema de captura y evaluación de movimientos del cuerpo humano.

CAPÍTULO 1

CONTENIDO

1.1 Justificación

El objetivo de esta tesis es obtener el resultado de la captura y evaluación de movimientos de una persona sin tener que acudir necesariamente a un médico especialista, y establecer diferentes resultados como velocidad, fuerza y potencia, desde un punto de vista médico a través de imágenes adquiridas por medio del kinect.

El Kinect ha probado ser más que una herramienta para jugar videojuegos, es un dispositivo versátil que va más allá del objetivo para el cual fue diseñado, hoy este dispositivo puede ser utilizado en varios ámbitos como el desarrollo de aplicaciones médicas, dirigir helicópteros, autos, entre otros.

Al haber concluido con el periodo de estudio en la Universidad Politécnica Salesiana y como requisito previo a la obtención del título de tercer nivel se va a desarrollar este proyecto de tesis “Sistema de medición de test de condición física integral a través del kinect”.

1.2 Antecedentes

La robótica y la Visión Artificial son áreas con muy poco desarrollo en nuestro país, y por lo tanto tenemos amplias áreas de desarrollo del mismo, y campos de trabajo.

A nosotros los estudiantes graduados de esta especialidad deben sumar sus conocimientos en visión artificial, robótica e inteligencia artificial en la ingeniería en sistemas para aplicarlos en la solución de problemas en beneficio de la sociedad.

La implementación del software técnico para medicina del deporte es muy costosa, para ser adquirido y aplicado en las múltiples áreas de fisiología del ejercicio que van a funcionar a nivel nacional.

Para dar una posible solución a esta problemática se va a desarrollar un sistema para capturar el movimiento del cuerpo humano y se oriente a indicar a los usuarios la condición física en la que se encuentran y será capaz de medir velocidad, fuerza y potencia, desde un punto de vista médico.

En el mercado no se encuentra desarrollado un sistema igual al que se propone en este tema, el más parecido encontrado es el DARKFISH, el cual para su funcionamiento requiere de un computador portátil y cuatro cámaras de video para establecer todos los puntos ciegos para la toma de video y determinar el movimiento de los deportistas y medir sus capacidades.

El problema en esta toma de datos es que se necesita el espacio físico necesario para su implementación, además que su uso es un poco complicado para que sea utilizado con facilidad la aplicación no es amigable ni intuitiva para el usuario, por lo tanto no puede ser utilizado fácilmente por cualquier usuario.

Por otro lado los recursos que ocupa el computador para el funcionamiento de este sistema es muy alto por lo que existe siempre una demora considerable en la toma de datos.

Este sistema propone establecer una captura de los movimientos del cuerpo humano mediante una interfaz gráfica sencilla y amigable para el usuario, al utilizar este sistema sea fácil de usar, además que el costo sería mínimo y por lo tanto accesible para los usuarios que quisieran usarlo o seguirlo desarrollando.

CAPÍTULO 2

VISIÓN ARTIFICIAL

2.1 Generalidades

Se puede definir la “Visión Artificial” como un campo de la “Inteligencia Artificial” que, mediante la utilización de determinadas técnicas, para la obtención, procesamiento y análisis de cualquier tipo de información a través de imágenes digitales.

“La visión artificial la componen un conjunto de procesos destinados a realizar el análisis de imágenes. Estos procesos son: captación de imágenes, memorización de la información, procesado e interpretación de los resultados”.(etitudela.com, 2010)

Con la visión artificial se pueden:

- Automatizar tareas repetitivas de inspección realizadas comúnmente por operadores de diferentes industrias lo que ahorra tiempo y dinero en las mismas.
- Realizar controles de calidad de productos.
- Realizar la inspección del 100% de los objetos de una producción conduciendo a una calidad total y sin pérdida de tiempo.
- Reducir el tiempo de ciclo en procesos automatizados y optimizar la producción.

Las principales aplicaciones de la visión artificial en la industria actual son:

- “Identificación e inspección de objetos.

- Determinación de la posición de los objetos en el espacio.
- Establecimiento de relaciones espaciales entre varios objetos (guiado de robots).
- Determinación de las coordenadas importantes de un objeto.
- Realización de mediciones angulares.
- Mediciones tridimensionales”.(etitudela.com, 2010)

Figura 1 Verificación de códigos de barra en botellas con visión artificial

EJEMPLOS DE APLICACIÓN



Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.2 Formación y adquisición

2.2.1 Iluminación

La iluminación en un sistema de visión artificial es el factor más importante en la resolución de una aplicación a desarrollar, el propósito de la iluminación es controlar de qué forma se van a ver los objetos a través de una cámara y ver si cumple con las especificaciones requeridas por el sistema. La iluminación es el aspecto más importante de cualquier aplicación de visión Artificial.

Además al utilizar la iluminación apropiada en una aplicación, esta será de fácil administración y solución. Por el contrario, si se utiliza una iluminación inadecuada, dicha aplicación puede que la solución no sea la correcta o simplemente esta no funcione.

En concordancia con iaci.unq.edu.ar: “Los principales objetivos de la iluminación son: optimizar el contraste, normalizar cualquier variación de la iluminación ambiente y simplificar el proceso de tratamiento posterior de la imagen”. (iaci.unq.edu.ar, 2010)

El desarrollo incremental de la tecnológica sobre todo en visión artificial ha permitido desarrollar sistemas complejos como son inspección, monitoreo y control de calidad en varios aspectos de la industria.

Con la llegada de nuevos dispositivos de hardware y software entre ellos las cámaras han reducido su costo y existe el desarrollo de diversas aplicaciones para industrias incluso entretenimiento como es el uso de kinect que se dedica al reconocimiento de objetos, sin embargo con el desarrollo de tanta tecnología sigue siendo un problema la iluminación para un adecuado funcionamiento de las aplicaciones de visión artificial es necesaria la iluminación.

La visión humana usa un amplio rango de señales, que se obtienen a través del color, la precepción visual depende de las experiencias adquiridas y la capacidad de los seres humanos de realizar juicios. Sin embargo los sistemas de visión artificial no tienen las experiencias adquiridas por lo que no pueden discriminar las fallas de la imagen por la falta de iluminación.

“En un sistema de visión artificial, la mejor imagen es aquella que tiene el mayor contraste donde las áreas de interés se destacan del fondo (background) intrascendente. La mejor imagen es aquella que facilita la tarea del sistema de visión”. (iaci.unq.edu.ar, 2010)

La falta de iluminación es determinante para que las aplicaciones buenas funcionen adecuadamente, la falta de iluminación fluctuante en los ambientes causa distorsiones.

“La iluminación en las aplicaciones de visión artificial, como todas las tecnologías involucradas, dependen del continuo avance tecnológico para perfeccionar los sistemas que mejoran la calidad de los productos fabricados en la actualidad.”(iaci.unq.edu.ar, 2010).

En el mercado se encuentran distintos tipos de iluminación como los siguientes:

2.2.1 Tipos de Iluminación

2.2.1.1 Iluminación frontal o difusa

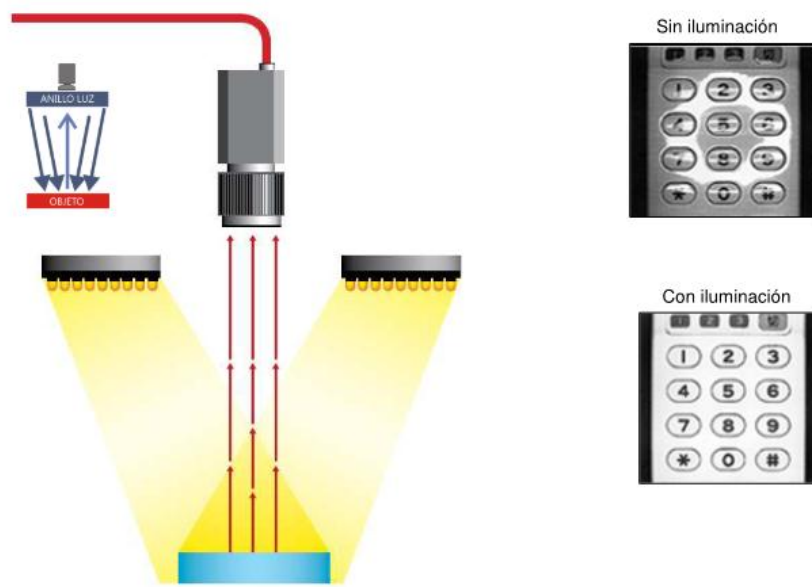
“La cámara se posiciona mirando al objeto en la misma dirección que la luz. Esto reduce las sombras, suaviza las texturas y minimiza la influencia de rayas, polvo e imperfecciones que pueda tener el objeto. La cámara recibe la luz reflejada del objeto. Este tipo de iluminación se consigue mediante anillos de luz.” (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Aplicaciones: Esta técnica se puede aplicar para superficies con pocos reflejos: papel, tela entre otras para la detección de marcas, colores, caracteres.

Ventajas: Elimina sombras, se puede utilizar a grandes distancias cámara/objeto.

Inconvenientes: intensos reflejos sobre superficies reflectantes.

Figura 2 Iluminación frontal



Fuente:(iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.2.1.2 Iluminación lateral o direccional

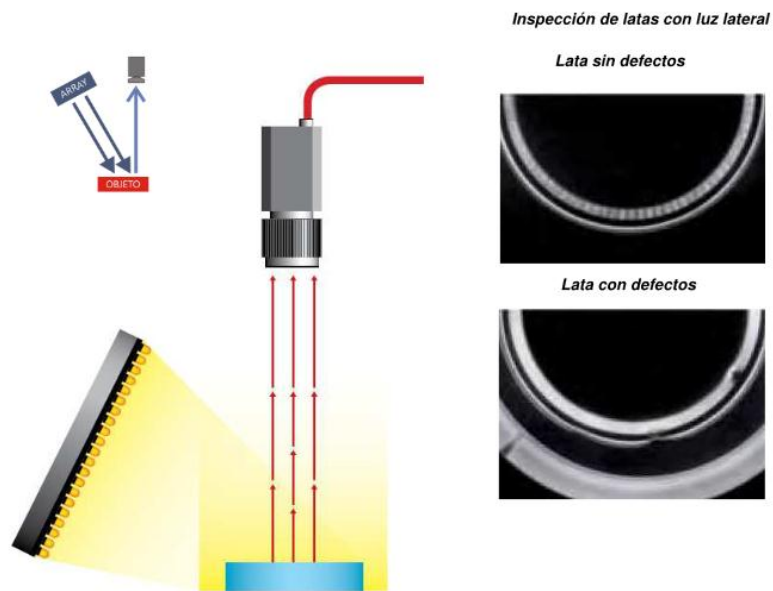
“La cámara se posiciona mirando al objeto mientras que la dirección de la luz es lateral al objeto. El grado de inclinación del elemento emisor de luz vendrá determinado por el grado deseado de resalte de los relieves.” Como lo indica la figura 5. (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Aplicaciones: indicada para resaltar bordes, rayas y fisuras especialmente en papel.

Ventajas: Esta resalta los relieves más pequeños de los objetos, resultando una sombra muy definida.

Inconvenientes: no se pueden utilizar con distintas superficies con ángulos pequeños respecto a la horizontal, la luz producirá sombras en todos los relieves y en el contorno de la pieza.

Figura 3 Iluminación lateral



Fuente:(iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.2.1.3 Iluminación por contraste (backlight)

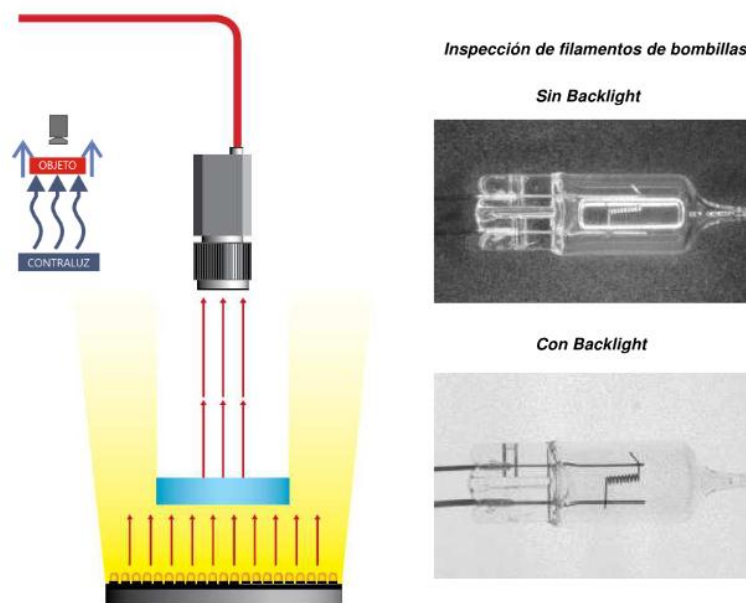
Este tipo de iluminación consiste en iluminar un objeto por la parte de atrás del mismo, de tal forma que la fuente luminosa el objeto y la cámara estén alineados, lo cual hace que la imagen produzca solo dos niveles de grises llamadas como imágenes binarias. (Pajares, 2001)

Aplicaciones: utilizada en la inspección de la silueta del objeto, localización de piezas, taladros internos y análisis dimensional.

Ventajas: Se puede utilizar para inspecciones de siluetas con mediciones muy precisas y de impurezas en los objetos transparentes o translúcidos. (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Inconvenientes: no permite reconocer los detalles superficiales del objeto, códigos, inscripciones, además que no detecta las fisuras en las piezas.

Figura 4 Iluminación por contraste



Fuente:(iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.2.1.4 Iluminación por láser

“La iluminación mediante láser o luz estructurada se utiliza normalmente para resaltar o determinar una tercera dimensión de un objeto. Se trata de colocar la fuente de luz láser en un ángulo conocido con respecto al objeto a iluminar y a la cámara, de forma que

viendo la distorsión de la luz pueda interpretarse la profundidad de los objetos a medir”.(iaci.unq.edu.ar, 2010).

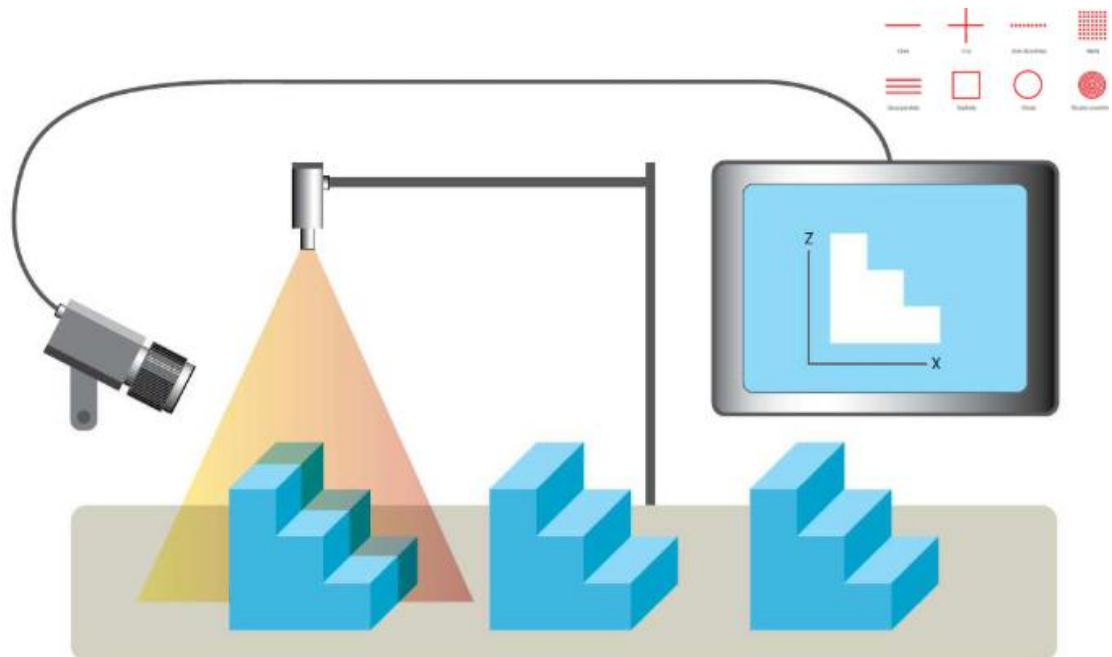
“Para realizar una inspección en 3D de un objeto, se proyecta una línea de luz. Las distorsiones en la línea se traducen en variaciones en la altura. De aquí se puede desprender una forma en 3D detectando la falta o exceso de material o llegar a hacer una reconstrucción en tres dimensiones del objeto”. (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Aplicaciones: se puede realizar ajustes en procesos de corte, control de profundidad de objetos, entre otros.

Ventajas: La iluminación externa no influye en los datos obtenidos del objeto.

Inconvenientes: El costo es elevado para su uso.

Figura 5 Iluminación por láser

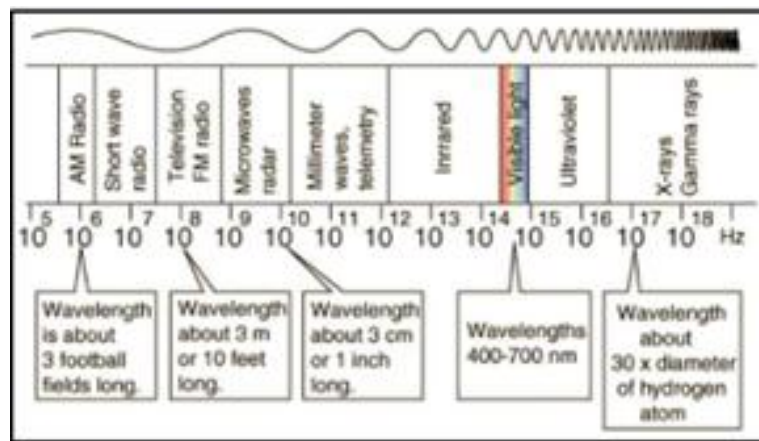


Fuente: (etitudela.com, 2010)

2.2.2 Fuentes de luz

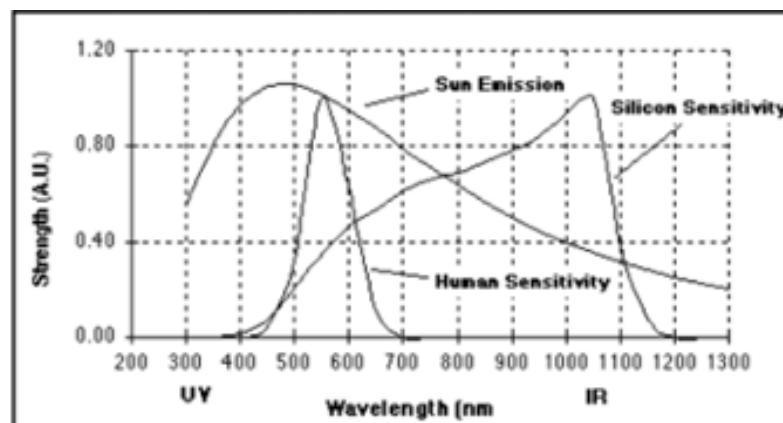
Entre las fuentes de luz tenemos: halógena, incandescente, fluorescente, láser, LED, que son usadas por el ambiente de desarrollo de esta tesis así como la utilización en kinect, las cuales emiten luz en diferentes longitudes de onda (colores) útiles para las distintas inspecciones. A continuación podemos ver las longitudes de onda (figura 6) y el espectro del ojo humano y de las cámaras (figura 7).

Figura 6 Longitudes de onda



Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Figura 7 Espectro del ojo humano



Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Fuentes Incandescentes

Las fuentes incandescentes se presentan a bajo costo como pueden ser utilizadas durante largos periodos, además de su utilización es de fácil uso y acceso, además que se puede jugar con el nivel de iluminación de esta clase de fuentes lo que hace mejorar la óptica como lo veremos más adelante el diafragma de una cámara al recibir menos luz tiende a expandirse mientras que con más luz se contrae como pasa en el caso del iris en la visión del ser humano. (Pajares, 2001).

Figura 8 Fuentes incandescentes



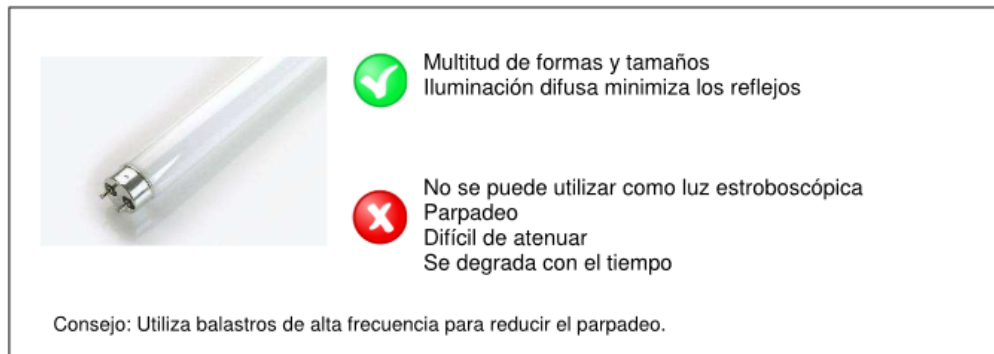
Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Fluorescentes

Este tipo de fuentes de luz se caracteriza por ser muy eficientes y no generan calor, al ser utilizadas vienen en diferentes tamaños y colores, siempre en forma de tubo.

Es un tipo de luz que no genera calor tiene determinado inconveniente de no funcionar en lugares con temperaturas muy bajas además que con el uso de las mismas va disminuyendo su iluminación, además que se utilizara con objeto de elevado índice de reflexión.

Figura 9 Fluorescente



Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Láser

Este tipo de fuente de luz es utilizada en iluminación estructurada que permite tomar medidas tridimensionales, esta fuente genera una gran diversidad de patrones de luz como puntos, líneas muy finas o rejillas. Se debe tomar en cuenta de que al ser una fuente de luz sensible para el ser humano por lo tanto se deben tener las debidas precauciones al trabajar con esta clase de luz, en el kinect es utilizada para escanear la tercera dimensión del objeto de estudio. (Pajares, 2001).

Figura 10 Laser



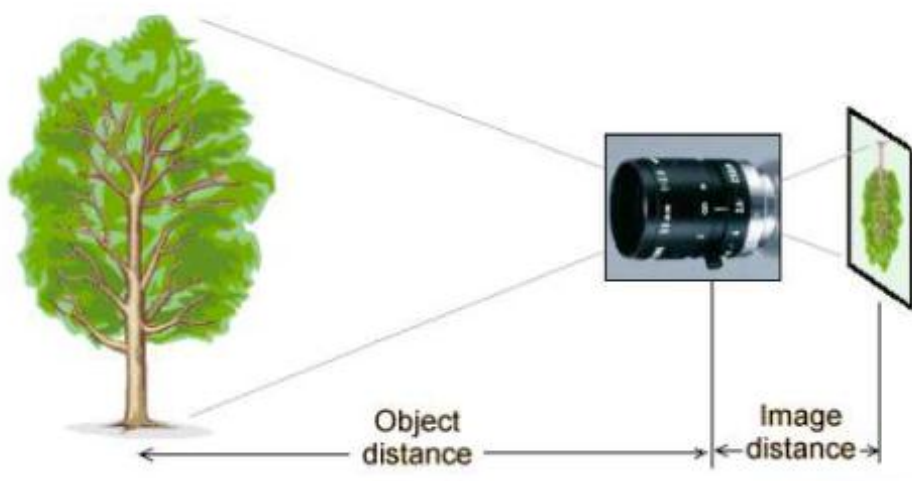
Fuente:(iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.2.3 Ópticas

“Las ópticas se utilizan para transmitir la luz al sensor de la cámara de una forma controlada y así obtener una imagen enfocada del objeto”.(iaci.unq.edu.ar, 2010)

Para utilizar una determinada lente de cámara, para una aplicación definida que se desea resolver, se deben tener en cuenta varios parámetros: tamaño del sensor de la cámara, distancia entre la cámara y el objeto, campo de visión o tamaño del objeto.

Figura 11 Ópticas



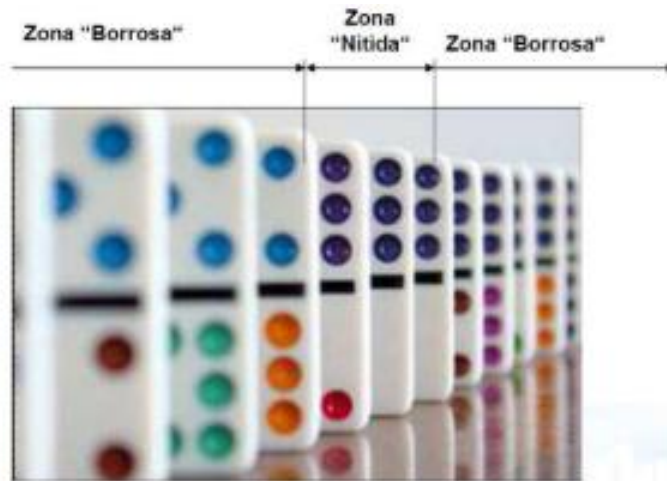
Fuente:(iaci.unq.edu.ar, 2010)

Profundidad de campo

“Es la distancia en la que los objetos aparecen enfocados. A menor apertura del diafragma, mayor será la profundidad de campo”.(iaci.unq.edu.ar, 2010)

De acuerdo al funcionamiento del Kinect la distancia está definida previamente la misma que debe ser superior a 1.50 metros de distancia de la cámara para que la distancia focal sea la adecuada.

Figura 12 Óptica de profundidad de campo.



Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

Apertura del diafragma

Este modelo reduce el nivel de luz que penetra en la cámara y en el CCD. Funciona de manera similar al iris humano que se abre o cierra permitiendo de acuerdo con el nivel de luz que le rodea. La apertura o cierre del objetivo se le denomina apertura del diafragma.

Figura 13 Distancia focal o zoom

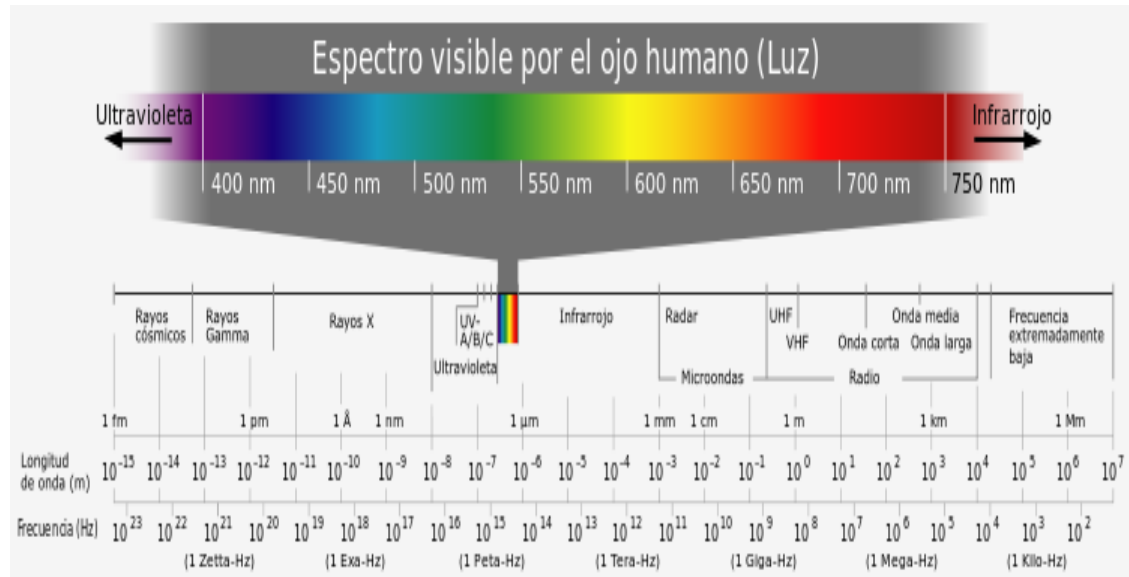


Fuente: (iaci.unq.edu.ar, 2010)

2.3 Visión Artificial

2.3.1 La visión humana

Figura 14 Espectro visible del ojo humano



Fuente: (ireneadh, 2010)

La visión es un sentido que consiste en la habilidad de detectar la luz y de interpretarla en imágenes que es la acción de ver, a esto se lo conoce como Sistema Visual. La primera parte del sistema visual es encargada de formar una imagen óptica del estímulo generado en la retina.

Además de ser uno de los mecanismos sensoriales de percepción más importantes, se sustenta de múltiples fuentes de información para interpretar el mundo que nos rodea. Luego esos datos son procesados por el cerebro el cual los convierte en información.

Partiendo de estos conceptos podemos determinar que se pretende dotar de esta clase de sentido a los seres inertes, ya sean sistemas informáticos, como electrónicos, etc.

2.3.2 La visión artificial

Figura 15 Visión Artificial



Fuente: (ireneadh, 2010)

“Un sistema de visión artificial es un sensor avanzado capaz de adquirir energía electromagnética de una escena y convertirla en una imagen que posteriormente un procesador podrá comparar con unos estándares de criterio previamente predefinidos”.
(visionartificial.fpcat.ca, 2012)

La visión artificial es también conocida como visión por computador, misma que forma parte de la inteligencia artificial, sirve para desarrollar un programa para que el computador entienda una escena o característica de una determinada imagen.

La aplicación de la visión artificial deberá ser considerada como un elemento importante para protección de fallos en los procesos de producción y detectar anomalías durante el proceso de verificación de calidad.

El procesamiento de imágenes digitales utilizado dentro de la visión artificial se divide en dos áreas principales para su aplicación: la primera está orientada para la percepción humana y la segunda en el procesamiento de datos de la escena para que una máquina

tenga la facilidad de tener percepción autónoma del espacio físico en el que se encuentra.

El proceso de visión artificial comienza por la adquisición y procesamiento de imágenes que pueden ser tomadas por una o varias cámaras fijas o en movimiento, estas pueden ser monocromáticas o a color.

Las imágenes capturadas previamente durante la adquisición podrán ser segmentadas y obtener de ellas muchas características entre ellas encontramos los bordes, color, textura, iluminación, composición o varias regiones de la imagen. La entrada en un sistema de visión artificial siempre será dada por un dispositivo que realice la adquisición por algún elemento como una cámara, mientras que la salida es la descripción de la imagen.

En la actualidad la visión artificial ha sobresalido enormemente y se utiliza para solucionar varios problemas cotidianos, como el seguimiento de los movimientos de los deportistas en entrenamientos, reconocimiento de figuras, reconocimiento de botellas en mal estado, entre otros. En otras palabras la visión artificial por computador es la capacidad de la máquina para poder ver el mundo que le rodea en tres dimensiones.

2.4 Kinect

El kinect creado por la Microsoft, es un elemento de innovación que es utilizado en varias áreas de investigación, como la medicina, fisioterapia, terapias, juegos entre otros, al interactuar con un dispositivo reconocedor de gestos y de voz es más fácil su uso por el usuario final y no depende de mandos externos para su uso.

Kinect es un sensor de movimiento conocido como dispositivo de entrada de la Microsoft para la Consola de juegos y de Windows PC. En torno a una cámara web de estilo add-on periférico para la consola Xbox 360, que permite a los usuarios controlar e interactuar con la Xbox 360 sin la necesidad de tocar un dispositivo de juego , a través

de una interfaz de usuario natural usando gestos y comandos de voz .(msdn.microsoft, 2011)

2.4.1 Estructura

El kinect se compone principalmente por una cámara RGB, un emisor de infrarrojos, una cámara de infrarrojos, 4 micrófonos, un motor, como se muestra en la figura.

Figura 16 Kinect.

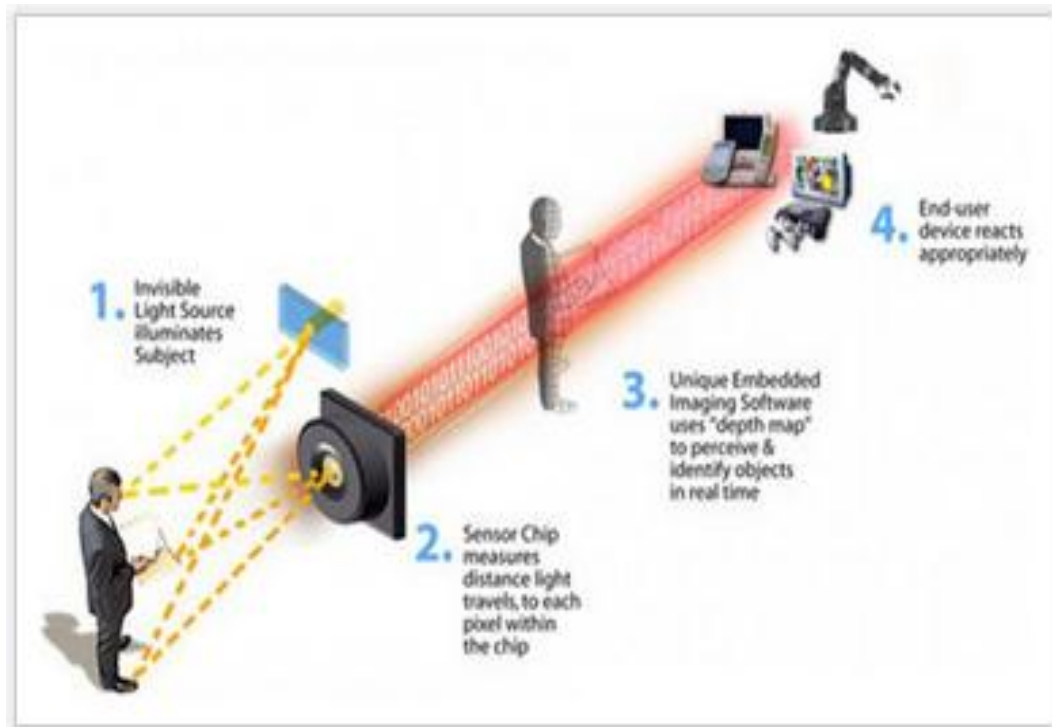


Fuente: (msdn.microsoft, 2011)

- **Infrarrojo** El sensor IR ilumina todos los objetos que están dentro de su campo de visión. Esta luz rebota en los cuerpos y viaja de nuevo hasta el Kinect donde el receptor captura la información de la distancia recorrida por la luz por cada pixel y genera una malla cartesiana asignado a cada pixel una profundidad. (aerobotclubderobticadeaeronuticos, 2011)

Además también recibe información a través de su cámara RGB, por lo que también disponemos por pixel, de la información de color”.

Figura 17 Sensor IR



Fuente:(aerobotclubderoboticadeaeronuticos, 2011)

- **Cámara RGB** Cámara gama desarrollada con tecnología israelí, interpreta gestos específicos haciendo posible el control del dispositivo a través de una luz infrarroja la cual es detectada por la cámara y un microchip especial que es el que detecta los movimientos del objeto en tres dimensiones.(msdn.microsoft, 2011)
- **Motor** En la base horizontal del kinect se encuentra el motor de desplazamiento vertical del kinect para el escaneo del objeto y espacio necesario de funcionamiento del dispositivo.(msdn.microsoft, 2011)
- **Micrófono** de múltiples matrices este dispositivo consta de 4 micrófonos que permiten al interactuar la ubicación de la fuente acústica, con la eliminación del ruido del ambiente, así se realiza de una mejor manera el reconocimiento de voz.

2.4.2 Funcionamiento

El kinect tiene la capacidad de reconocer gestos y voz, lo que hace posible el manejo del mismo sin mandos físicos para su uso. El personal que usa este equipo ha descrito que este dispositivo sería capaz de reconocer hasta 6 personas simultáneamente, sin embargo la empresa que desarrollo este sistema plantea que al momento de su uso se puede verificar que solo reconoce los objetos que se encuentren dentro del alcance de la cámara y los sensores.

La cámara RGB con la que viene equipado este dispositivo tiene una resolución VGA de 8 bits (640x480 pixeles) sin embargo el hardware es capaz de alcanzar resoluciones de 1080x1024 pixeles, teniendo en cuenta que al aumentar la resolución del dispositivo el reconocimiento del objeto puede tardar más que en una mejor resolución.

Para detectar la profundidad se compone de una luz infrarroja laser, combinado con un sensor CMOS, mismos que permiten la captura de datos bajo distintas fuentes de luz. El rango de distancia adecuado para el funcionamiento del kinect es a partir del metro cincuenta hasta los 6 metros como distancia óptima para su uso, el software propietario de este equipo permite calibrar automáticamente el entorno físico del objeto y sus posibles obstáculos.

La matriz de micrófonos compuesta de cuatro capsulas de micrófono, esta ópera en un canal de procesamiento de 16 bits, esta matriz opera de tal manera que ubica el origen de la fuente acústica y omite el ruido externo.

El funcionamiento del kinect este opera con un conector especial de voltaje – alimentación- proporcionado por el puerto USB está en un rango de 5V, no es suficiente para su funcionamiento, adicional necesita un adaptador el que suministrado 12V para el manejo del motor.

Figura 18 Adaptador Kinect para PC



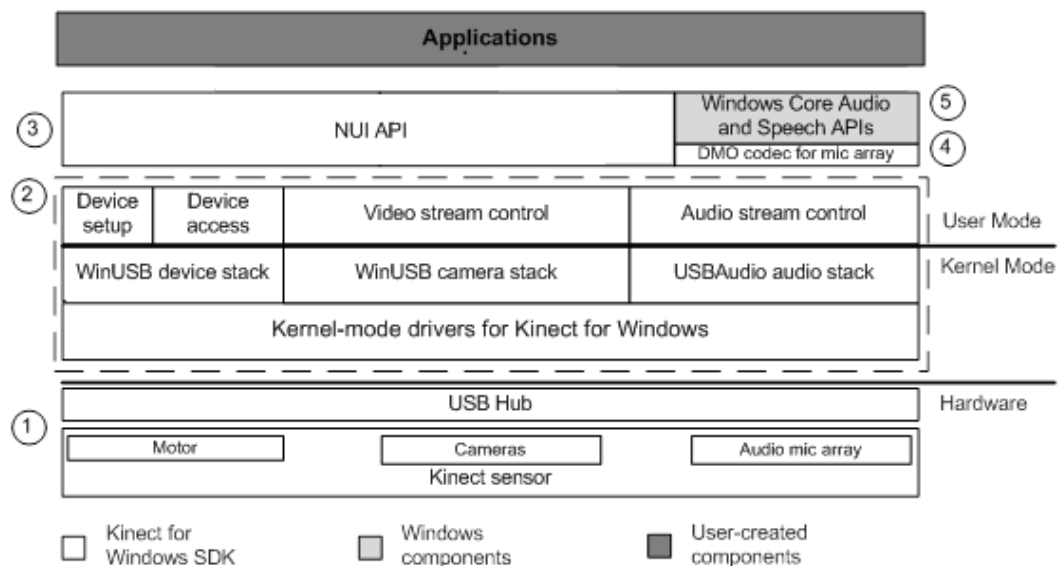
Fuente:(msdn.microsoft, 2011)

2.4.3 SDK para kinect

Con el desarrollo de esta nueva tecnología, la Microsoft como propietaria del kinect vio en la necesidad de liberar su software de funcionamiento para PC's, llamado SDK para Windows, y así permitir el desarrollo de aplicaciones en la industria, ciencia y tecnología, lo cual es determinante por su versatilidad y uso.

Arquitectura

Figura 19 Arquitectura SDK



Fuente:(msdn.microsoft, 2011)

NUI API Natural User Interface o Interface natural del usuario es el centro de funcionamiento del kinect para la API (Interfaz de programación de aplicaciones) este brinda soporte al manejo de datos y controla algunas propiedades del sensor como Skeletaltracking, imágenes de profundidad, entre otros.

Este software realiza el seguimiento del cuerpo humano, permite la ejecución del comando de voz, y reconocimiento facial.

Data streams

El kinect puede capturar audio, video, color y datos de profundidad para procesar los datos del esqueleto capturado, el sensor proporciona los datos en forma de flujo para que puedan ser llevados a una aplicación.

Esta sección se divide en las siguientes:

- **AUDIO STREAM** la matriz de audio captura el mismo en una resolución de 24 bits, lo que ayuda con la ubicación del objeto y eliminación del ruido ambiental.
- **COLOR STREAM** Los datos capturados por el kinect se encuentran en diferentes resoluciones y formatos, los cuales se codifican como RGB, YUV Y BAYER.
 - **RGB** 32 bits de color con formato lineal.
 - **YUV** 16 bits con formato lineal con corrección de gamma, debido a que este tipo de color solo utiliza 16 bits utiliza menos memoria buffer y por lo tanto se puede almacenar mayor información.

- BAYER 32 bits de color X8R8G8B8 con formato lineal, en el espacio de color RGB, este formato es el que más se asemeja a la visión humana incluye más el verde que azul o el rojo.

Datos de profundidad

Cada fotograma capturado se compone de pixeles que miden su distancia en milímetros del plano de la cámara del objeto más cercano, las aplicaciones desarrolladas para el kinect pueden seguir el movimiento de una persona discriminando los objetos que se encuentran a su alrededor.

Este flujo de datos se fusiona con dos tipos de datos que son:

- Datos de profundidad está definida como la distancia en milímetros al objeto más cercano definido entre los puntos $x - y$.
- Datos extendidos de profundidad está definida por los límites de profundidad establecidos para el kinect, estos pueden ser muy cerca o muy lejos del mismo lo cual altera los pixeles de reconcomiendo de la persona cercana al dispositivo.(msdn.microsoft, 2011)
- Datos de infrarrojo esta luz es de irradiación electromagnética con longitudes de onda más largas que la luz visible, por lo que es una luz muy utilizada dentro de la industria, investigación y medicina.

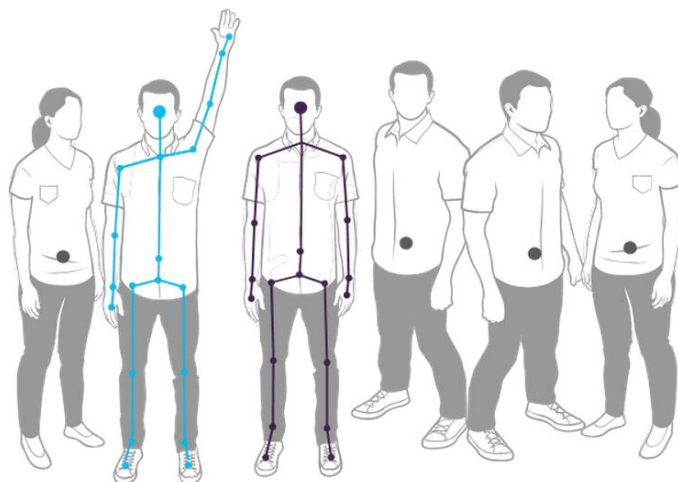
“El sensor de profundidad genera luz infrarroja invisible para determinar la profundidad de un objeto (distancia) desde el sensor. El uso principal de la corriente de IR es para mejorar la calibración de la cámara externa usando un patrón de prueba observado tanto del RGB y la cámara de infrarrojos para determinar con más precisión la forma de

asignar coordenadas de un espacio de la cámara a otra. También puede utilizar datos de IR para capturar una imagen de infrarrojos en la oscuridad, siempre y cuando proporcione su propia fuente de IR”. (msdn.microsoft, 2011)

Skeletal Tracking

Skeletal Tracking o seguimiento esquelético, permite el reconocimiento de personas y sus gestos. Este sistema con la ayuda de la cámara de infrarrojos puede reconocer hasta 6 personas dentro de su campo de visión, de estos usuarios se puede reconocer hasta dos en detalle para reconocimiento de sus articulaciones y gestos.

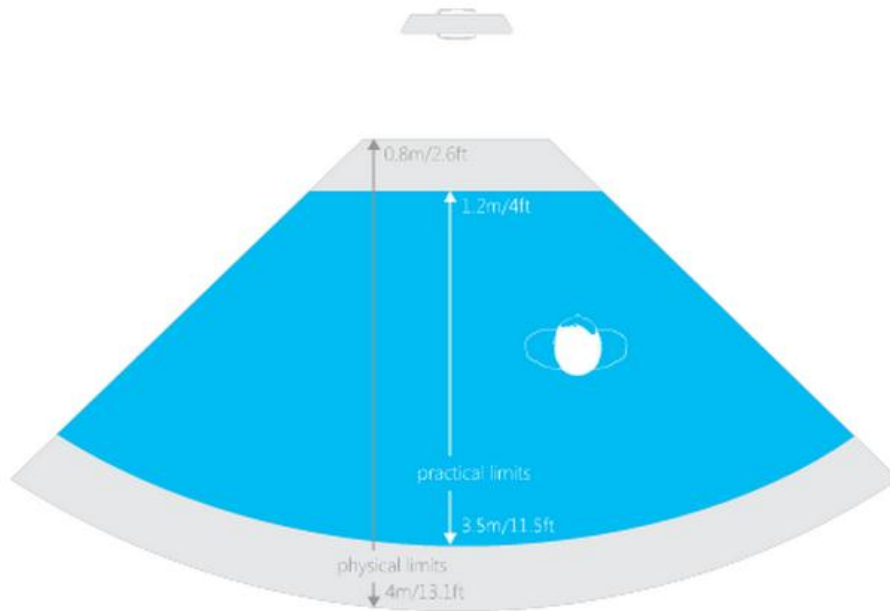
Figura 20 Kinect reconoce hasta 6 personas y determina las articulaciones de 2 personas



Fuente: (msdn.microsoft, 2011)

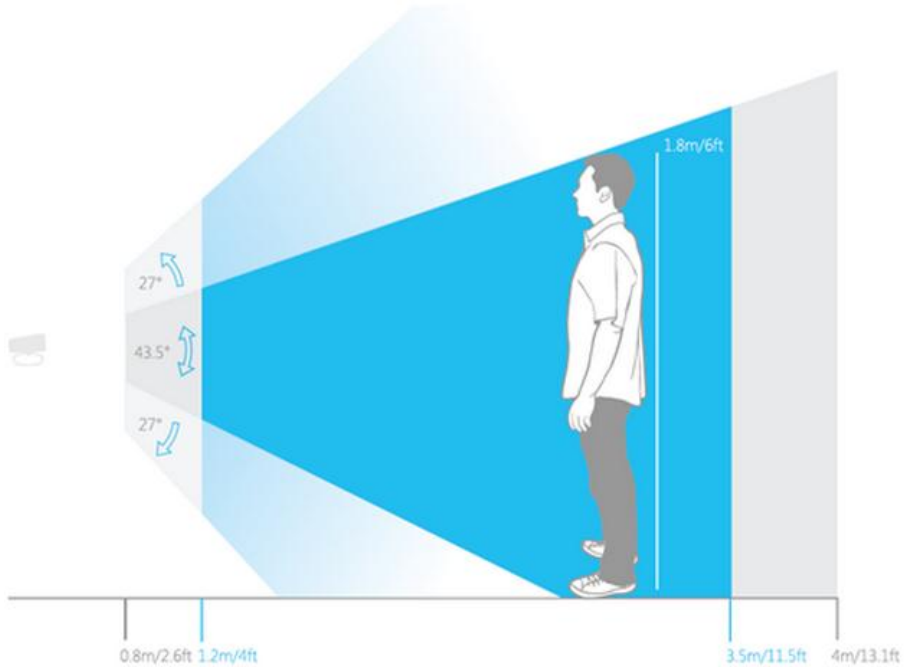
El seguimiento esquelético con este dispositivo está optimizado para reconocer a las personas que se encuentren de pie o sentados, siempre y cuando se encuentren dentro del rango predefinido por el Kinect, el campo de visión del Kinect está previamente establecido entre personas de pie entre 0,8 metros (2,6 pies) y 4,0 metros (13,1 pies) de distancia.

Figura 21 Kinect campo de visión por defecto de manera vertical



Fuente: (msdn.microsoft, 2011)

Figura 22 Kinect campo de visión por defecto de manera horizontal



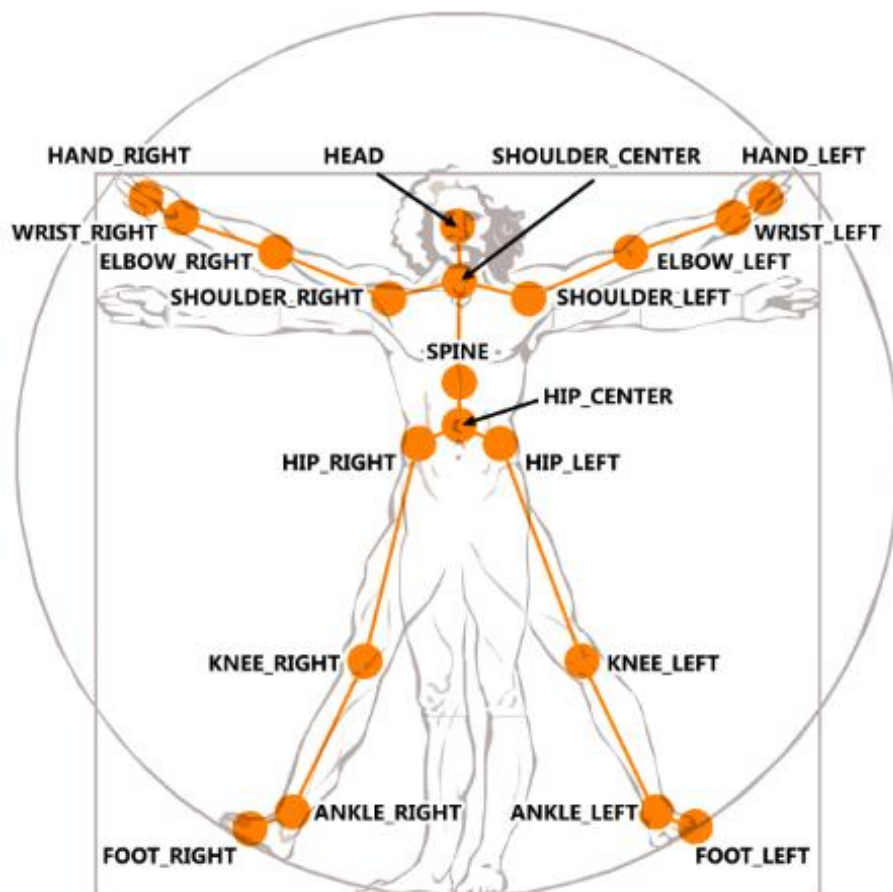
Fuente:(msdn.microsoft, 2011)

Para la detección de la figura humana se siguen los siguientes pasos:

- El sensor lanza una nube de puntos para determinar el espacio físico y los objetos que se encuentren en él.
- Kinect crea un mapa de profundidad.
- Detecta los objetos y el suelo separándolos de la figura humana.
- Identifica las articulaciones de la figura humana.
- Recrea el esqueleto

Para la creación del esqueleto el kinect detecta 20 articulaciones.(malenyabrego, 2012)

Figura 23 Kinect reconoce 20 articulaciones de la figura humana



Fuente: (malenyabrego, 2012)

Cuando se utiliza el esqueleto con su capacidad de seguimiento, el dispositivo Kinect puede controlar a hasta dos seres humanos activos con una interacción con el sistema. Logra crear una colección de 20 articulaciones y asociar un ID para cada uno.(msdn.microsoft, 2011)

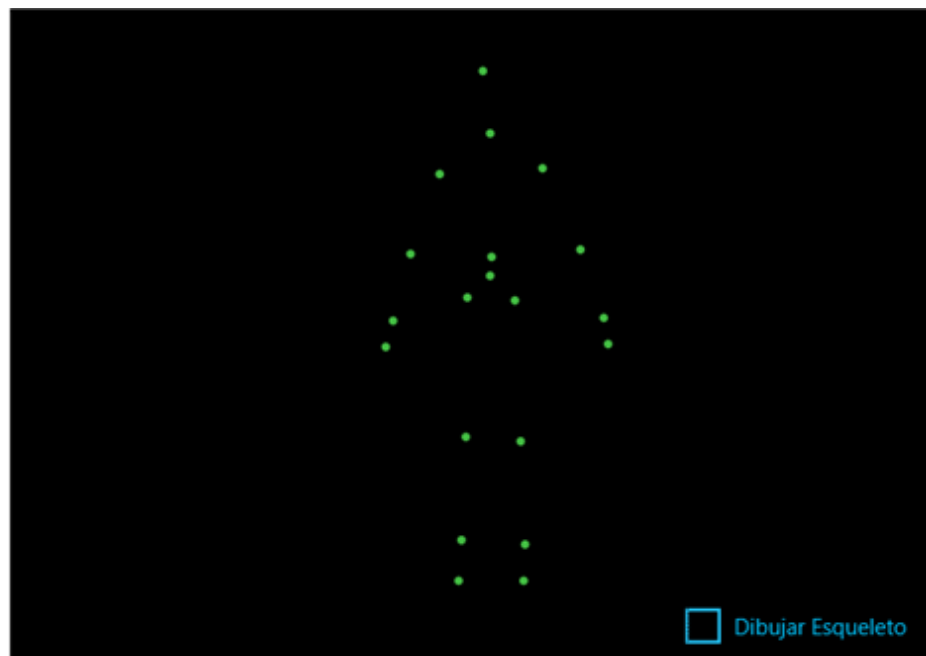
Para que una persona pueda convertirse en usuario activo, el dispositivo Kinect debe ser capaz de ver el usuario desde la cabeza a los pies. Una vez que un esqueleto está activo, si una articulación está fuera de la vista del mismo, el dispositivo Kinect intentará interpolar donde esta esa parte del esqueleto.(msdn.microsoft, 2011)

Para ver el esqueleto humano el kinect gracias a su proyector y cámara infrarroja VGA, funcionan proyectando un láser, el cual investiga toda el área donde se encuentra este dispositivo generando lo que se llama ‘depth field’, separando los objetos diferentes al cuerpo humano, todos estos pixeles recogidos por el kinect son oídos por este dispositivo a través del ruido de IR, los mismos que son convertidos en una escala de colores haciendo que los cuerpos dependiendo de la distancia se capturen como rojos, verdes, azules hasta llegar a tonos grises que indican que la persona se encuentra muy alejada.(tierragamer.com, 2010)

El software toma estos datos enviados por el kinect, los mismos que pasan por una serie de filtros para que kinect determine si es una persona o no. Para esto la empresa desarrolladora ha integrado una serie de parámetros como por ejemplo el cuerpo humano, mide tanto, posee dos brazos y dos piernas, entre otros, lo que impide que el kinect reconozca a una mesa de café o a una mascota.

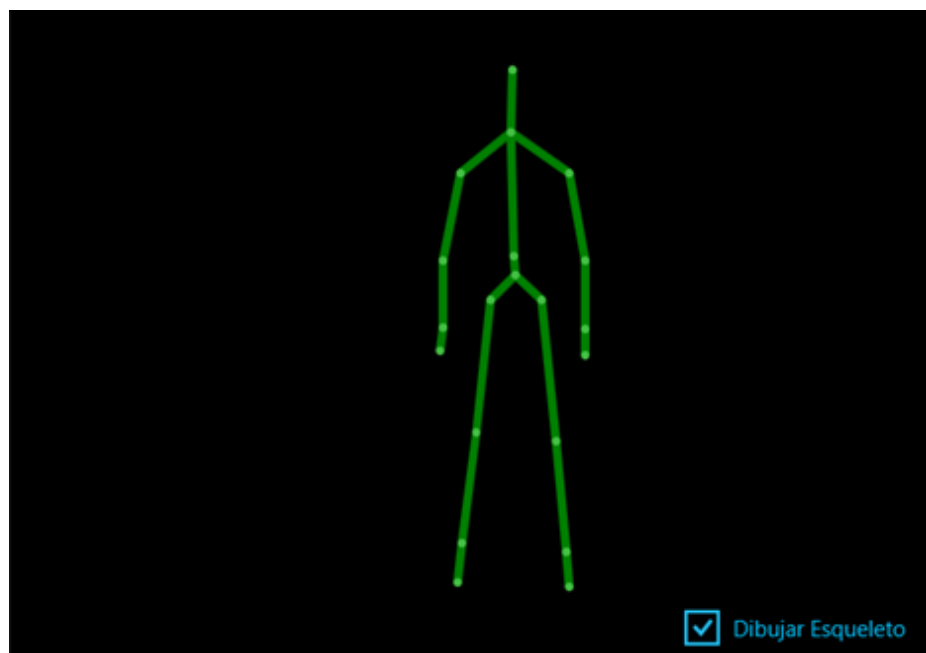
Kinect está precargado con aproximadamente unas 200 poses del cuerpo humano, de esta manera el dispositivo recrea los espacios de las articulaciones si no existe algo que obstruya la visión de la cámara.

Figura 24 Reconocimiento del esqueleto a través del Kinect solo articulaciones



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 25 Reconocimiento del esqueleto a través del Kinect dibujado



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y DISEÑO

En este capítulo se determina, todo el desarrollo de este proyecto, desde su inicio hasta su implementación, funcionalidad y puesta en marcha, además que se explicara a profundidad el funcionamiento del mismo.

3.1 Análisis

Este tema de tesis se ha llevado a cabo mediante una serie de entrevistas con el médico de fisiología del ejercicio y el tutor de tesis, quienes hemos definido los objetivos y funcionalidades que puede cumplir el proyecto en mención.

Desde el punto de vista de Francisco Moreno Blanco; el nivel de desarrollo de la capacidad del ser humano se define de la siguiente manera:

Condición anatómica (Antropometría) será el peso, talla, Índice de masa corporal, índice de estatura, Biotipo y edad biológica.

Condición Fisiológica: sistema cardío-respiratorio y pruebas de esfuerzo

Evaluación de las capacidades físicas: Resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad. (Blanco, 2010).

Conceptos iniciales de la aplicación

Para el progreso de este tema de tesis se investigó los diferentes conceptos que involucran el desarrollo del mismo, los cuales se han definido dentro del campo médico

está orientado a mejorar la salud de los individuos, estableciendo un rendimiento deportivo en los usuarios.

Una de las ventajas desarrolladas por el cuerpo humano es la producción de energía, todos los ejercicios que son desarrollados en un periodo largo (mayor a 3 minutos), como por ejemplo el caminar o bailar deberán ser considerados como aeróbicos. (saludmed.com, 2013)

Por el contrario los ejercicios que necesitan una alta resistencia, potencia y fuerza a corto plazo (menor a 3 minutos), deberán ser considerados anaeróbicos que son el objeto de estudio en este proyecto de tesis. (saludmed.com, 2013)

Para estudios de alto rendimiento es más utilizada esta forma de estudio anaeróbica, determina el rendimiento del deportistas por la generación de determinados compuestos químicos del cuerpo humano lo que se traduce en una explosión de energía durante tiempos menores a los 60 segundos para llevar a cabo varios test de rendimiento deportivo y la obtención de resultados como potencia, fuerza muscular y factores de los que dependen estos test, los resultados obtenidos proporcionarán el rendimiento físico en un individuo.

Potencia

El término potencia puede ser definido como la habilidad para ejercer una fuerza máxima durante el menor tiempo posible. (saludmed.com, 2013)

Fuerza

Leopoldo de la Reina Montero y Vicente Martínez de Haro creadores de la comunidad virtual de Ciencias del Deporte dicen: Según la física la definición de la fuerza es la

siguiente: “Cualquier causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento uniforme de un cuerpo”. Y en fisiología: “Máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en el estado de reposo es excitado por un estímulo maximal” (Mitolo, en Fucci y Benigni, 1988). (Haro, 2000)

Para el cálculo de la fuerza se determinara la siguiente fórmula la cual se tomara como fuerza pura:

$$F = m \cdot a$$

Donde

F = Fuerza,

m = masa o peso del individuo,

a = aceleración

Leopoldo de la Reina Montero y Vicente Martínez de Harola fuerza puede clasificarse en tres niveles:

- Fuerza máxima. Es la mayor fuerza que el aparato neuromuscular puede desarrollar en un movimiento voluntario contra una carga que le permita efectuar una sola repetición.

De acuerdo con Leopoldo de la Reina Montero y Vicente Martínez de Haro, prevalece la “m” sobre la “a”. Puede ser estática o dinámica. A su vez Fucci y Benigni (1988) al referirse a la fuerza “pura” distinguen entre:

* Fuerza muscular absoluta: máxima (F max) que puede realizar un deportista y la que más se acerca a la fuerza pura.

Fuerza muscular relativa (Fr): máxima en relación al peso corporal (levantadores de pesas) o en relación a otros factores: sexo, edad, discapacidad etc.

Podríamos a este respecto establecer la siguiente fórmula:

$$\text{Fr} = \text{F max} / \text{Peso}$$

Donde

Fr = Fuerza muscular relativa,

F max = equivalente a la Fuerza

Peso = peso del individuo (Haro, 2000)

- Fuerza rápida. Es la capacidad que tiene el aparato neuromuscular para superar una resistencia con gran velocidad de contracción. Esta forma de aparición de la fuerza y sus variantes específicas son determinantes del rendimiento en las pruebas de salto, velocidad y lanzamientos en el atletismo.(editum.org)
- Fuerza resistencia. Es la capacidad del aparato neuromuscular para desarrollar altos rendimientos de fuerza, durante un tiempo relativamente largo, sin que disminuya la calidad de la secuencia de movimiento. (editum.org)

Flexibilidad

Existen algunos problemas terminológicos para establecer el concepto de flexibilidad pues algunos autores consideran que movilidad es un concepto más amplio que flexibilidad (García Manso et al., 1996), y otros confunden ambos términos. (Haro, 2000)

La flexibilidad (Van Gyn, 1986; Einsingbach y cols, 1989; Andujar y cols, 1996) es la capacidad de los cuerpos de adaptar una determinada forma, sin romperse, y en el sistema músculo esquelético suele atribuirse al complejo articular. La elasticidad es la capacidad de deformarse y recuperar la forma original y suele atribuirse genéricamente a los músculos.(Haro, 2000)

Según Álvarez del Villar (1985) es aquella cualidad que con base en la movilidad articular y extensibilidad y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieren gran agilidad y destreza.(Haro, 2000)

Para Hahn (1988), la flexibilidad (o movilidad) es la capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones lo óptimamente posible.(Haro, 2000)

(Moreno, 1999). Recorrido máximo de la articulación hasta encontrarse con los topes óseos. Y elasticidad muscular: “Es la capacidad de extensión o alargamiento del músculo y la vuelta al estado primitivo cuando las fuerzas que lo alargaron cesan en su acción”.(Haro, 2000)

Como resumen del concepto de flexibilidad, y siguiendo a Genérela y Tierz (1994), podríamos decir que la flexibilidad equivale a la movilidad articular más la elasticidad muscular (suponiendo que esta última presuponga la extensibilidad muscular). (Haro, 2000)

Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo ideada por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, por lo que también se conoce como índice de Quetelet.

Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \frac{\text{masa}}{\text{estatura}^2}$$

La masa o peso se expresa en kilogramos y la estatura en metros, luego la unidad de medida del IMC en el sistema MKS es:

$$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg}/\text{m}^2$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo, también depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud.(nlm.nih.gov, 2013)

Tabla 1 Tabla de IMC

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<15,99	<15,99
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez no muy pronunciada	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,5 - 24,99	18,5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

Fuente (nlm.nih.gov, 2013)

Según Francisco Moreno Blanco, las finalidades de la evaluación de la condición física son las siguientes:

Evaluación de la aptitud: Nos permitirá conocer la capacidad general del usuario, para el ejercicio físico. A través de él se evalúa las capacidades condicionales y se acompaña de un control médico.

Evaluación del rendimiento: nos permite valorar las cualidades para un deporte específico que posee el usuario. Se usa en la detección y selección de talentos deportivos.

Las pruebas de control: son las que se realizan a lo largo de la temporada y nos permiten controlar el estado de forma del deportista. (Blanco, 2010)

Recordemos que el kinect es un dispositivo que permite seguir los movimientos del cuerpo humano en tiempo real, mediante la captura de datos recogida por el láser determinando la posición del ser humano, de acuerdo a los parámetros pre establecidos por el fabricante, datos que son enviados al software para proceder con la captura de datos y obtener los resultados esperados por este proyecto de tesis.

3.2 Diseño

Alejandro Jiménez Camacho menciona que Los test de Valoración son una serie de pruebas, que de una forma objetiva nos van a posibilitar medir o conocer la condición física de una persona. (Jiménez, 2012).

Por CONDICIÓN FÍSICA entendemos el conjunto de cualidades anatómicas y fisiológicas que tiene la persona y que la capacitan en mayor o menor grado para la realización de la actividad física y el esfuerzo. (Jiménez, 2012)

Este tipo de test de condición física de acuerdo con Francisco Moreno Blanco: se realizar a través de una técnica cuantitativa la que se entiende aquella que se basa en una escala de medida física y permite cuantificar una característica en particular. Es considerada exacta porque el evaluador no ejerce ninguna influencia sobre la escala de medición ni sobre el resultado. La técnica de medición cuantitativa conduce a resultados cuantitativos que pueden ser expresados mediante una numérica de 0 a 10. (Blanco, 2010)

En concordancia con Francisco Moreno Blanco el tipo de evaluación utilizada en este proyecto de tesis será objetiva, que es la que resulta de la utilización de instrumentos o pruebas que aportan datos cuantitativos.(Blanco, 2010).

Para el diseño de este proyecto de tesis se ha tomado como objetivo principal conocer la condición física de una persona y motivar al usuario a una práctica deportiva saludable, para esto se ha tomado en consideración el desarrollo de determinados test para la determinar el estado físico como lo veremos a continuación:

3.2.1 Test de fuerza y potencia en piernas en salto vertical

Figura 26 Salto vertical



Fuente: (tecnicosistemasajuan, 2012)

Descripción

El test del salto vertical mide la diferencia entre la altura del deportista con la mano estirada hacia arriba (pies en el suelo) y la altura que puede alcanzar con dicha mano tras saltar.

Condiciones iniciales

Talla (m) y Peso corporal (Kg)

Puntos de referencia

El punto de referencia será el punto del tobillo sea derecho o izquierdo debido a que durante el salto no se visualiza con el kinect los puntos de las manos. Además que durante las pruebas se determinó que el tobillo es el punto que menos se mueven durante este test.

Formula

Para calcular el IMC (Índice de masa corporal)

Masa = Peso corporal

$$\text{IMC} = \text{PESO (Kg)} / \text{talla (m)}^2$$

Ejemplo, $\text{IMC} = 65 \text{ kg} / 1,75 \times 1,75$; $\text{IMC} = 65 / 3,06$; $\text{IMC} = 21,24$

Calculo del desplazamiento de la mano (Fuerza)

$$\Delta y = y1 - y2$$

Nota: Se deberá realizar una media entre los dos mejores saltos.

Calculo de potencia

Edgar Lopategui Corsino MA en fisiología del ejercicio dice: Para el cálculo de la potencia se deberá utilizar el nomograma de Lewis fundamentado de la siguiente forma:

$$\text{Potencia Máxima (kgm} \cdot \text{s}^{-1}) = 4.9 \times \text{MC (kg)} \times \text{Dn}$$

Dónde:

4.9 = Valor constante

MC = Masa corporal (o peso) del cuerpo en kilogramos (kg)

Dn = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la Altura de Estiramiento (altura del alcance de pie, en centímetros) y la Altura Máxima del Salto (altura del salto vertical, SV, en centímetros)

La fórmula original de Lewis—investigador de la potencia generada por el cuerpo humano— ha sufrido varias modificaciones. Una de ellas es incluir la variable de la aceleración normal de la gravedad ($9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Esta alteración permite emplear unidades de potencia estandarizadas. En este caso, se convierten los kilogramos en newtons, lo cual habría de generar una unidad de potencia en newton metros por segundo ($\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) o en vatios (W) (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein, y Kraemer, 1988). La fórmula revisada se describe a continuación:

$$\text{Potencia Máxima (N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}) = 4.9 \times 9.8 \times \text{MC (kg)} \times \text{Dn}$$

Dónde:

4.9 = Valor constante

9.8 = Aceleración normal de la gravedad ($9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

MC = Masa corporal (o peso) del cuerpo en kilogramos (kg)

Dn = Distancia Neta del Salto. Diferencia (distancia) entre la Altura de Estiramiento (altura del alcance de pie, en centímetros) y la Altura Máxima del Salto (altura del salto vertical, en centímetros)(Corsino).

Sin embargo, de todas las formulas y sus diversas funciones la forma más simple de determinar la potencia anaeróbica es utilizando en nomograma de Lewis sin modificaciones.

Tabla 2 Baremo para salto vertical

NOTA	MEDICIÓN HOMBRES (cm)	MEDICIÓN MUJERES (cm)
10	76 - +	60 - +
9	70 – 75	55 – 59
8	65 – 69	51 – 54
7	61 – 64	48 – 50
6	57 – 60	45 – 47
5	53 – 56	42 – 44
4	50 – 52	40 – 41
3	48 – 49	38 – 39
2	46 – 47	36 – 37
1	44 – 45	34 – 35
0	> 43	> 33

Fuente: (todopolicia, 2013)

Cálculo de elasticidad

El cálculo de la energía acumulada o almacenada en los componentes elásticos tras la fase excéntrica previa tras un salto vertical queda reflejado en la siguiente fórmula:(cdeporte.rediris.es, 2000)

$$E = m * g * (h_{\max} * h_{\min})$$

Donde:

m = masa del cuerpo

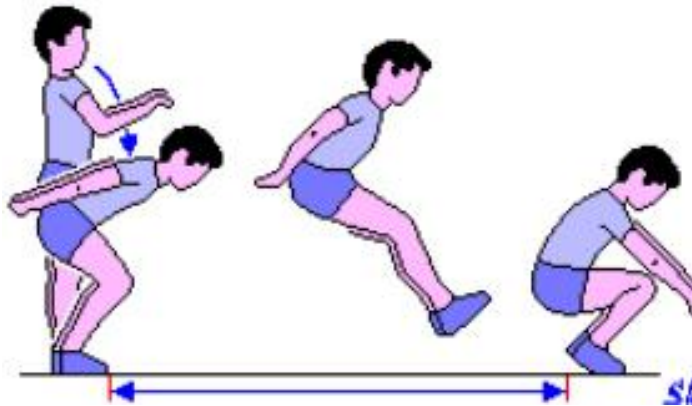
$g = 9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^2$

h_{\max} = altura del centro de masa cuando la velocidad es igual a cero

h_{\min} = la altura del centro de masa en el inicio del movimiento ascendente.

3.2.2 Test de fuerza de piernas en salto horizontal

Figura 27 Test de salto horizontal,



Fuente:(sereimsereim, 2012)

Descripción

Medir la potencia de la musculatura extensora de las piernas.(Seritium, 2012)

Condiciones iniciales

Talla (m) y Peso corporal (Kg)

Puntos de referencia

El punto de referencia será el punto de inicio para esta prueba será determinado por el sistema y su punto de captura será el talón sea derecho o izquierdo.

Formula

Masa = Peso corporal

Calculo del desplazamiento de la mano (Fuerza)

$$\Delta x = x1 - x2$$

Se deberá realizar una media entre los dos mejores saltos

Resultados

Figura 28 Baremo de salto horizontal

Nota	Mujeres	Hombres
10	2,10 m	2,60 m
9	2 m	2,40 m
8	1,90 m	2,30 m
7	1,80 m	2,15 m
6	1,70 m	2,05 m
5	1,60 m	1,95 m
4	1,50 m	1,80 m
3	1,40 m	1,70 m
2	1,30 m	1,60 m
1	1,20 m	1,50 m

Fuente: (saudeter, 2012)

3.2.3 Test de abdominales en 30 segundos

Figura 29 Test de Abdominales



Fuente: (saudeter, 2012)

Descripción

Medir la fuerza-resistencia de los músculos abdominales.

De acuerdo con la escuela de fútbol, El usuario se acuesta sobre la espalda, con las piernas flexionadas, los pies de planta sobre el suelo y los brazos cruzados sobre el pecho con las manos en los hombros. Un compañero sujeta firme los pies contra el suelo, que estarán de 30 a 45 cms de los glúteos, evitando que se despeguen del mismo. A la señal de “listos” - “ya”, el usuario se sienta y toca con sus codos los muslos; inmediatamente retorna a la posición inicial y continua repitiendo el ejercicio hasta que el entrenador le diga “alto”, justamente un minuto después de haber sido iniciado.(escoladefutbol.com, 2004)

Puntos de referencia

El punto de referencia será el punto de inicio dictado por el diseñador, hasta alcanzar un ángulo de 45° para ser contabilizado dentro del sistema.

Formula

Aplicación de vectores para determinar ángulo como punto de referencia para el conteo de abdominales en el tiempo determinado.

a = x, y y z puntos determinados en el plano cartesiano.

b = x, y y z puntos determinados en el plano cartesiano.

$$|a| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$
$$|b| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Para el cálculo del ángulo se deberá aplicar la siguiente formula

$$\alpha = \cos^{-1} a \cdot b / |a| \cdot |b|$$

Nota: Solo se anotarán las repeticiones que estén hechas de forma correcta.

Resultados

Evaluación -Efectos Médicos-(movimientoydeporte.wordpress.com, 2011)

Tabla 3 Baremo

NOTA	MEDICIÓN	REPETICIONES
5	Excelente	20
4	Bueno	15
3	Mediano	10
2	Bajo	7
1	Malo	4

Fuente: (movimientoydeporte.wordpress.com, 2011)

Nota: Durante la realización de este test se determinó que no se pueden tomar los puntos de manera horizontal con el uso del kinect lo cual nos da una limitación para el desarrollo de este test.

3.2.4 Test de flexibilidad de tronco

Figura 30 Test de flexibilidad tronco



Fuente:(foropolicias, 2011)

Descripción

El Test “Sit and Reach”, o más bien, el Test de “Sentarse y Alcanzar”, es utilizado para medir la movilidad articular de la cadera y miembro inferior. La flexibilidad expresa la capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones así como la elasticidad de las fibras musculares. (todoedfisica.fullblog.com.ar, 2010)

Este Test, consiste en colocar el individuo en posición sentado sobre el piso, con los pies descalzos apoyados sobre un borde que da la referencia de un valor 0. Con una escala en centímetros el individuo flexiona el tronco hacia delante llevando la guía de la escala lo más lejos posible haciendo un movimiento continuo y sostenido. Se debe colocar una mano al lado de la otra y corroborar que las rodillas estén completamente extendidas contra el suelo, sin flexionarse durante la ejecución del Test. (todoedfisica.fullblog.com.ar, 2010)

Puntos de referencia

El punto de referencia será el punto de inicio dictado por el diseñador.

Formula

Calculo del desplazamiento de la mano (Fuerza)

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Figura 31 Baremo

CHICOS							CHICAS						
	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH		1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH		
EDAD	12	13	14	15	16	17 +	12	13	14	15	16	17 +	EDAD
PUNTOS													PUNTOS
10	9	10	12	14	15	17	13	15	17	19	20	21	10
9,50	8	9	11	13	14	16	12	14	16	18	19	20	9,50
9	7	8	10	12	13	15	11	13	15	17	18	19	9
8,50	6	7	9	11	12	14	10	12	14	16	17	18	8,50
8	5	6	8	10	11	13	9	11	13	15	16	17	8
7,50	4	5	7	9	10	12	8	10	12	14	15	16	7,50
7	3	4	6	8	9	11	7	9	11	13	14	15	7
6,50	2	3	5	7	8	10	6	8	10	12	13	14	6,50
6	1	2	4	6	7	9	5	7	9	11	12	13	6
5,50	0	1	3	5	6	8	4	6	8	10	11	12	5,50
5	-1	0	2	4	5	7	3	5	7	9	10	11	5
4,50	-2	-1	1	3	4	6	2	4	6	8	9	10	4,50
4	-3	-2	0	2	3	5	1	3	5	7	8	9	4
3,50	-4	-3	-1	1	2	4	0	2	4	6	7	8	3,50
3	-5	-4	-2	0	1	3	-1	1	3	5	6	7	3
2,50	-6	-5	-3	-1	0	2	-2	0	2	4	5	6	2,50
2	-7	-6	-4	-2	-1	1	-3	-1	1	3	4	5	2
1,50	-8	-7	-5	-3	-2	0	-4	-2	0	2	3	4	1,50
1	-9	-8	-6	-4	-3	-1	-5	-3	-1	1	2	3	1
0,50	-10	-9	-7	-5	-4	-2	-6	-4	-2	0	1	2	0,50

Fuente:(efweb.net)

Figura 32 Baremo

TEST DE SIT AND REACH – HOMBRES -					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	16	14	11	12	9
80	12	11	8	6	4
70	10	8	4	3	6
60	7	6	2	1	-2
50	5	3	-1	-1	-4
40	3	1	-3	-6	-8
30	0	-2	-6	-8	-10
20	-3	-5	-10	-11	-12
10	-8	-9	-14	-14	-15

TEST DE SIT AND REACH – MUJERES -					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	17	16	14	14	11
80	14	13	11	11	8
70	12	11	9	9	5
60	10	9	7	6	4
50	8	7	5	4	2
40	6	5	3	3	0
30	3	2	0	0	-2
20	0	-1	-2	-3	-3
10	-4	-5	-7	-7	-8

Fuente:(todoedfisica.fullblog.com.ar, 2010)

3.2.5 Test de flexión de brazos horizontal en 30 segundos

Figura 33 Test de flexión en brazos



Fuente:(fuerzayarmonia.com, 2011)

Descripción

Mide la fuerza-resistencia muscular del tren superior (tronco y brazos). El usuario se coloca con los pies apoyados en piso, el cuerpo recto, y los brazos separados a la anchura de los hombros. Las manos mirarán hacia delante. Los brazos permanecerán con los codos extendidos, el usuario realizará el mayor número posible de flexiones de brazos.

Puntos de referencia

El punto de referencia dado por el diseñador estará situado en el pecho del usuario.

Formula

$$y = y1 - y2$$

El resultado se dará de la resta entre la posición uno y la posición dos, y cuenta cada uno de los ejercicios de acuerdo a la condicionante establecida en el software.

Resultados

Evaluación -Efectos Médicos-(movimientoydeporte.wordpress.com, 2011)

Tabla 4 Baremo

NOTA	MEDICIÓN	REPETICIONES
5	Excelente	20
4	Bueno	15
3	Mediano	10
2	Bajo	7
1	Malo	4

Fuente:(movimientoydeporte.wordpress.com, 2011)

3.2.6 Test de Burpee en un minuto

Figura 34 Test de Burpee,



Fuente: (revistafidias.com, 2012)

Descripción

El test de Burpee, mide la resistencia anaeróbica de una manera rápida y sencilla. En concreto este test medirá la resistencia anaeróbica láctica, que es la resistencia a esfuerzos de alta intensidad en déficit de oxígeno con una duración suficiente como para que se produzca acumulación de lactato.(revistafidias.com, 2012).

Puntos de referencia

El punto de referencia será el punto céntrico del cuerpo de acuerdo con las 20 articulaciones tomadas con el kinect.

Resultados

Evaluación -Efectos Médicos

Tabla 5 Baremo

NOTA	MEDICIÓN	REPETICIONES
5	Excelente	Mayor de 60
4	Bueno	51 - 60
3	Mediano	41 – 50
2	Bajo	31 -40
1	Malo	Menor de 30

Fuente: (revistafidias.com, 2012)

3.2.7 Test de flexibilidad en piernas

Figura 35 Test de flexibilidad en piernas



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Descripción

De acuerdo con Alejandro Jiménez Camacho: este test sirve para medir la flexibilidad de las piernas con caderas en abducción, es decir separándolas o abriéndolas al máximo.

De pie con el tronco recto y sin inclinarlo hacia delante (podemos ayudarnos sujetándonos en una espaldera), tratamos de separar las piernas lo máximo posible en abducción, procurando no levantar las puntas de los pies del suelo durante el ejercicio.(Jiménez, 2012)

Puntos de referencia

El punto de referencia serán los puntos tomados entre el pie izquierdo y el pie derecho.

Resultados

Evaluación -Efectos Médicos-

Tabla 6 Baremo

NOTA	HOMBRES	MUJERES
9	185	182
8	181	178
7	176	174
6	171	170
5	168	166
4	163	162
3	158	158
2	154	154
1	150	147

Fuente:(revistafidias.com, 2012)

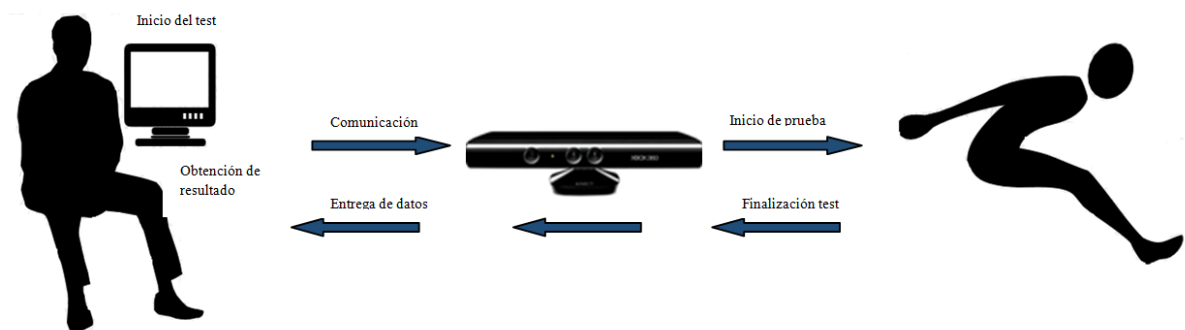
3.3 Arquitectura

A continuación se definirá la arquitectura utilizada con relación al proyecto de tesis. De este modo podremos apreciar de una forma más definida el funcionamiento de este sistema, su estructura y facilitara el proceso de implementación.

En la gráfica, se muestra la arquitectura de este sistema, de modo que se pueda visualizar de una manera más sencilla la interacción entre el usuario el kinect, y la aplicación aquí desarrollada.

Así podremos apreciar que la interacción se facilitará con dos usuarios, el primero será el evaluado en este test de condición física, y el segundo el evaluador el cual deberá estar sentado junto al computador para determinar inicio y fin de las pruebas físicas. La comunicación será realizada con el usuario evaluado a través del kinect que será el que detecte los 20 puntos definidos por el SDK, del cual obtendremos los resultados una vez realizados los test predefinidos.

Figura 36 Arquitectura General del Sistema



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Como vemos en la Figura al iniciar cualquier test de la batería, el kinect automáticamente detecta los puntos de referencia utilizados por el diseño del programa lo que es capturado por el software desarrollado; el mismo que verifica y calcula las

diferentes incógnitas descritas en cada uno de los test, como son fuerza, potencia, flexibilidad e incluso elasticidad del usuario, los cuales son almacenados en una base de datos desarrollada en ACCESS.

Figura 37 Estructura de la base de datos

Id
CEDULA
NOMBRES_APELLIDOS
TEST_GRUPO
TEST_FECHA
TEST_SEXO
TEST_EDAD
TEST_IMC_PESO
TEST_IMC_TALLA
TEST_IMC_TOTAL
IMC_CLASIFICADOR
TEST_SALTO_V_MEDIA
TEST_SALTO_V_POTENCIA
TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD
TEST_SALTO_H_MEDIA
TEST_F_TRONCO_RESULTADO
TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR
TEST BUMPER_CONTADOR
TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA

Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

3.4 Interfaces de usuario

Este punto tratara exclusivamente de las interfaces de usuario de esta aplicación; para el desarrollo de estas interfaces se utilizó WPF, para hacer del software y sus ventanas mucho más liviano que con la utilización de form, su desarrollo está basado en xlm, para trabajarlas todos los test de condición física desde una misma ventana, y tener una apreciación general del estado del usuario o deportista.

Figura 38 Interface de usuario

Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

3.5 Implementación

Explicaremos detalladamente las referencias de la implementación del sistema, haciendo uso de los test antes mencionados.

El kinect es un dispositivo que reconoce al usuario hasta un máximo de 6 metros, por lo que lo colocaremos en el lugar idóneo para la detección del mismo; que será a dos metros del dispositivo. Deberá ser en un lugar con la suficiente luz, al no poseer suficiente luz o vestirse con ropa oscura le es más difícil la detección de las personas.

Con el inicio del sistema se deberá ingresar datos como el nombre del usuario o deportistas así como su número de cedula, y el grupo de disciplina deportiva al que pertenece de ser el caso.

Al iniciar con los test de salto vertical, le pedirá valores fundamentales para el desarrollo del test, como el peso, estatura, sexo de la persona para determinar el IMC – Índice de masa corporal-, lo que indicara el porcentaje de masa corporal que se encuentra en el usuario a ser valorado.

Los siguientes test de condición física deberán ser tomados desde el caso que se encuentra en la parte superior izquierda, al terminar con la realización de los diferentes test se deberá ingresar la opción de guardar para obtener el reporte de los datos almacenados en la base de datos.

La implementación de este sistema, lo hemos visualizado con la mayor sencillez posible y baja dificultad para su fácil entendimiento, este sistema está enfocado para cualquier tipo de usuario.

3.6 Evaluación

Francisco Moreno Blanco dice que la evaluación es la última cuestión a plantear para lo cual intentamos perseguir los siguientes objetivos:

Agrupar usuarios por niveles; se deberá agrupar de acuerdo a la homogeneidad en función de la tarea motriz.

Comparar; observando de acuerdo al nivel en que se encuentre el deportista:

- Referencia a la norma: se compara la puntuación del usuario con respecto al grupo al que pertenece.
- Referencia a un criterio: se compara la puntuación del usuario con respecto a un criterio establecido (0 a 10).

- Referencia a sí mismo: Aplicación del test en dos momentos del proceso para apreciar el grado de mejora.

Conocer el rendimiento del usuario; al final de un periodo de evaluación podremos comprobar si el usuario ha alcanzado el resultado esperado.

Continua: se mide a través de una evaluación inicial y realizar una evaluación permanente a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje, concluyendo con una evaluación final.

Corregir: esta clase de evaluación ayuda en la posibilidad en la toma de decisiones con el fin de mejorar el objeto de evaluación.

Diagnosticar: comprende las siguientes tres modalidades:

- Diagnóstico genérico: pretende determinar el nivel de aptitud física y motriz del usuario.
- Diagnóstico específico: referido al grado de mejora en la condición de aptitud física.
- Diagnóstico de las dificultades del usuario: intenta detectar las diferencias de aprendizaje de los usuarios, buscando causas y posibles soluciones.

Pronosticar y orientar a los usuarios; Mediante la evaluación el evaluador llega a conocer las posibilidades del usuario y trata en función de este conocimiento a orientarlo.(Blanco, 2010)

3.7 Análisis de requisitos de la aplicación

Para la realización de este tema de tesis se establecieron siete test o batería de condición física entre los cuales hemos logrado establecer fuerza, potencia y flexibilidad.

Para el desarrollo de esta aplicación se ha necesitado un software para programación desarrollado por la Microsoft llamado C SHARP, dentro de su suite de desarrollo de VISUAL STUDIO 2010 ENTERPRISE, así como también las clases de uso SDK del kinect entre ellas el de Skeleton clase base para este diseño.

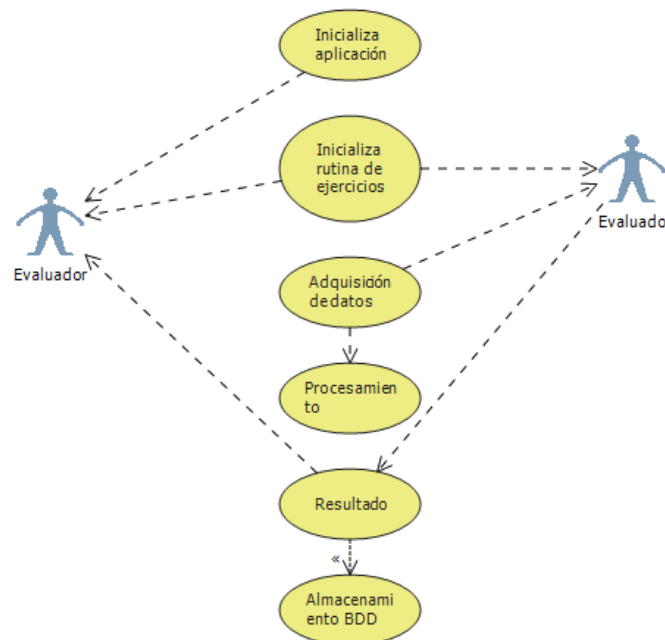
El kinect como controlador del sistema será el encargado de proveer la interacción entre el usuario y la interface desarrollada en este proyecto de tesis.

3.8 Diagramas UML

Diagrama de casos de uso

Este diagrama permitirá explicarle al usuario cómo es su funcionamiento, se detalla el uso del sistema y como interactúa con el usuario.

Figura 39 Diagrama de casos de uso

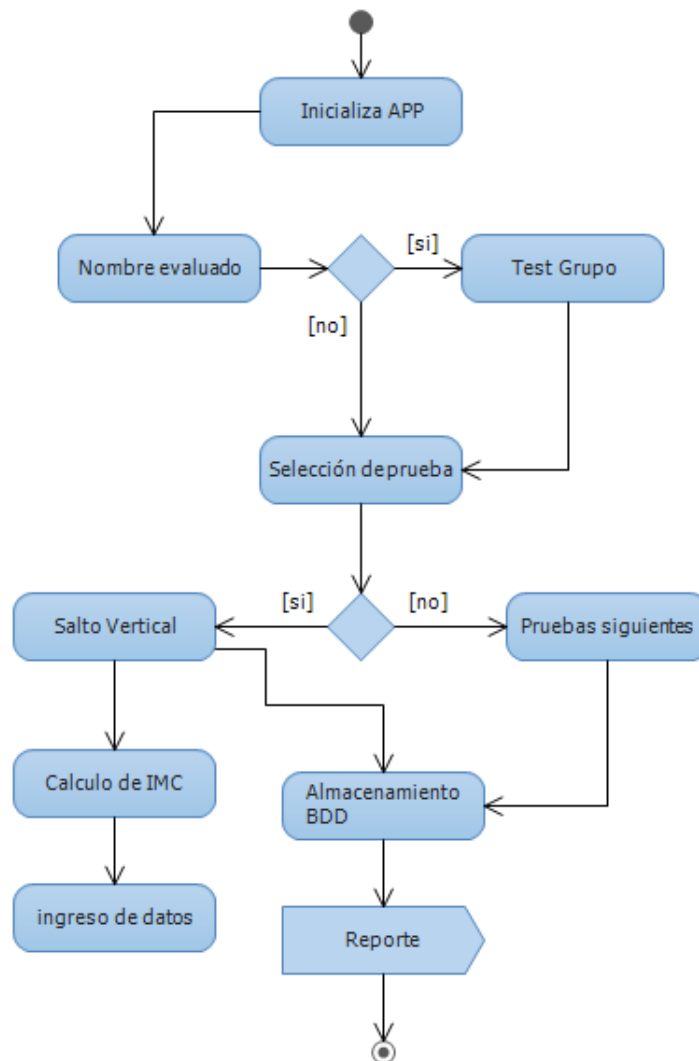


Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Diagrama de actividad

Este tipo de diagrama nos permite visualizar la actividad del sistema derivado del diagrama de casos de uso.

Figura 40 Diagrama de actividad



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Como se puede apreciar en el diagrama de actividad al inicializar el sistema, la primera acción a tomarse en consideración deberá ser el ingreso del nombre de la persona,

además se deberá tomar en cuenta si esta pertenece o no a un grupo o disciplina deportiva para poder determinar los baremos de medición así como los percentiles.

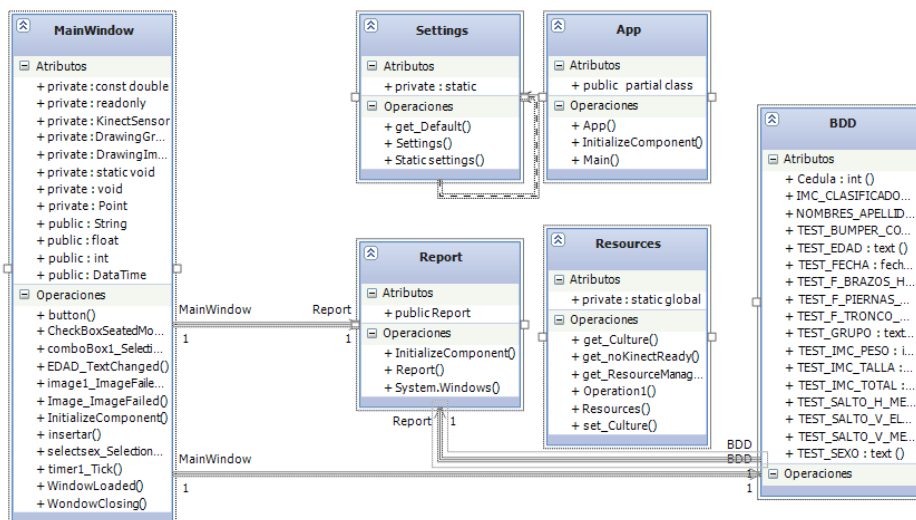
Como siguiente paso se deberá seleccionar la prueba, lo recomendable seria iniciar por el test más básico y más utilizado por médicos, entrenadores e incluso profesores de educación física como es el salto vertical, dentro del cual también se tomara como punto base de referencia el cálculo del Índice de masa corporal, así como potencia en piernas y elasticidad.

Todos los cálculos realizados dentro de este proyecto de tesis serán almacenados en una base de datos, en base al pedido realizado por el personal del Ministerio del Deporte, para realizar un estudio más a fondo de la persona a ser evaluada, así mismo al final emitirá un reporte del resultado obtenido por este usuario.

Diagrama de clases

Este diagrama tiene con fin describir la estructura del presente sistema mostrando sus clases, atributos y relaciones entre ellos.

Figura 41 Diagrama de clases



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

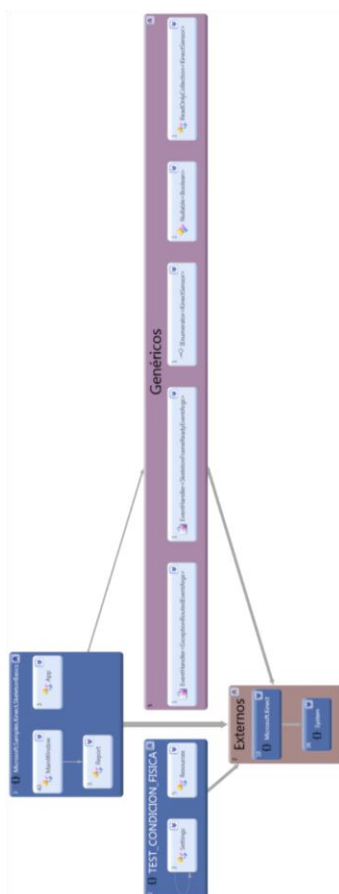
Diagrama de objetos

En este diagrama se obtienen los objetos y los enlaces, de acuerdo con el figura 42.

Diagrama por ensamblado

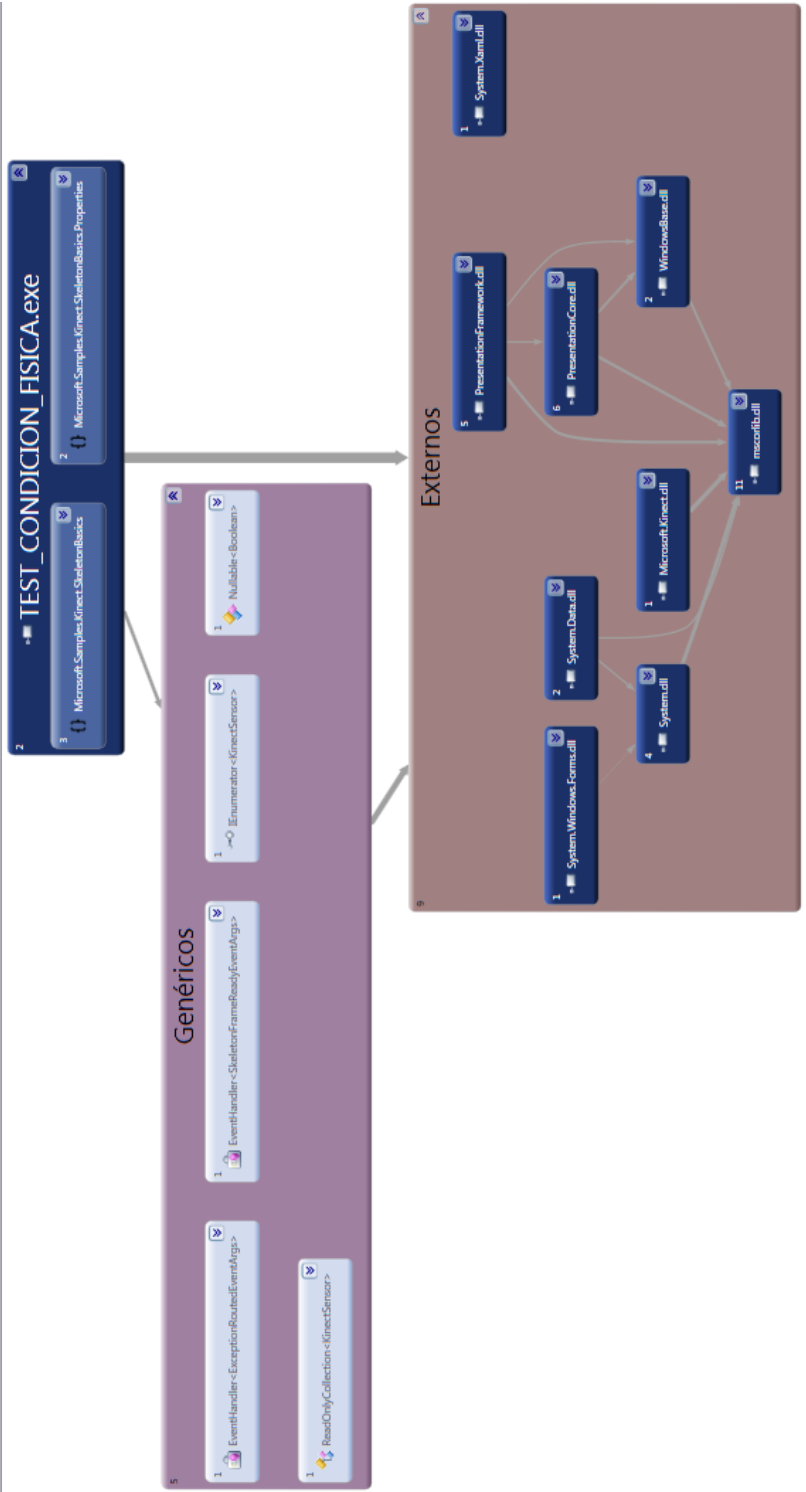
Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en el proyecto, toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis(buenastareas.com).

Figura 42 Diagrama de objetos



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 43 Diagrama de ensamblado



Elaborado por: (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

CAPÍTULO 4

PRUEBAS

4.1 Entorno de Trabajo

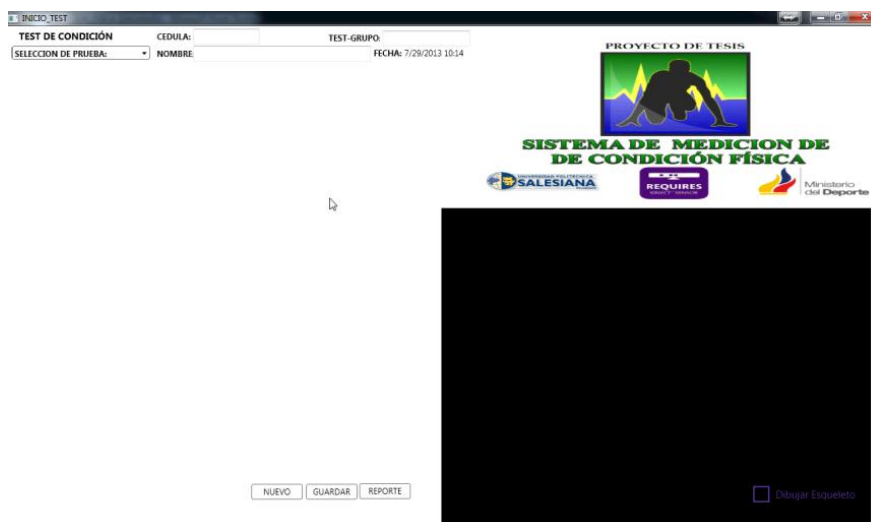
El entorno de trabajo para el desarrollo de este proyecto de tesis estará dado dentro de un espacio despejado de al menos 4 x 4 m² para un adecuado desarrollo, además deberá tener luz natural o artificial suficiente para la detección del usuario y obtención de datos, y tener de manera óptima los resultados requeridos.

4.2 Pruebas y ajustes

En esta sección se apreciará el funcionamiento del software, mediante las diferentes pantallas realizadas para la captura se puede determinar los puntos del esqueleto idóneos para realizar los test de condición física.

Pantalla de inicio

Figura 44 Inicio del test de condición física



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

En la primera pantalla como se puede apreciar en la figura 44 es el inicio del software para su respectiva evaluación, en la que deberemos ingresar el nombre, disciplina deportiva en el caso al que pertenezca y el número de cédula de la persona a ser evaluada.

Reconocimiento del esqueleto humano

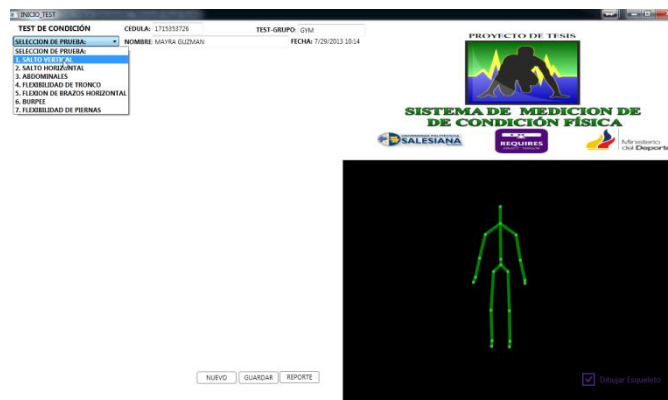
Figura 45 Detección de puntos de esqueleto humano



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

El kinect detecta automáticamente los puntos de referencia del esqueleto humano como lo mencionamos anteriormente y discrimina todos los objetos que se encuentran alrededor de la persona a ser evaluada.

Figura 46 Reconocimiento de esqueleto humano dibujado



Elaborado por (Mayra Guzmán Washington Toscano)

Como se pudo apreciar en la figura se puede dibujar el esqueleto humano a través del reconocimiento de los puntos predefinidos lo que ha sido de gran utilidad en el presente proyecto de tesis.

Además se puede apreciar el combo box para elegir el test de condición física a desarrollar en este caso se inicializa con el test de salto vertical para comenzar con las pruebas necesarias.

Pantalla primer test salto vertical

Figura 47 Test de salto vertical

INICIO TEST

TEST DE CONDICIÓN CEDULA: 1715353726 TEST-GRUPO: GYM

1. SALTO VERTICAL NOMBRE: MAYRA GUZMAN FECHA: 7/29/2013 10:14

CALCULO INDICE MASA CORPORAL SEXO: 1. MUJER

EDAD: 32 PESO: 49 Kilos TALLA: 1.48 Metros

CALCULAR

SU IMC ES: 22.37034 kg/m² SU PESO ES: NORMAL

TEST SALTO VERTICAL

INICIO TALON DERECHO T D DISTANCIA D

PUNTO INICIAL PUNTO FINAL

1 SALTO V 0 0 RESET T1

2 SALTO V 0 0 RESET T2

CALCULA VERTICAL CALCULAR ELASTICIDAD

ALTURA 0 cm ELASTICIDAD 0

POTENCIA 0 Kgm/s-1

NUEVO GUARDAR REPORTE

☒ Dibujar Esqueleto

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

En la primera pantalla de este test se toma como condición base los datos mencionados anteriormente como son sexo, edad, peso y talla de la persona a ser evaluado en este paso se determinará el Índice de masa corporal de la persona y en que rango se encuentra, este podrá ser de bajo peso, normal, obeso, obesidad mórbida.

Figura 48 Test de salto vertical



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 49 Cálculo del test de salto vertical

A screenshot of a software interface for calculating vertical jump test results. The interface is divided into several sections. On the left, there is a 'TEST DE CONDICIÓN' section with a dropdown menu for '1. SALTO VERTICAL'. Below this, there is a 'CALCULO INDICE MASA CORPORAL' section with fields for 'SEXO' (1. MUJER), 'EDAD' (32), 'PESO' (40 Kilos), and 'TALLA' (1.48 Metros). A 'CALCULAR' button is present. On the right, there is a 'TEST SALTO VERTICAL' section with fields for 'INICIO', 'TALON DERECHO', 'PUNTO INICIAL', 'PUNTO FINAL', 'DISTANCIA', 'RESET T1', 'RESET T2', 'CALCULAR ELASTICIDAD', 'ALTURA', and 'POTENCIA'. A 'CALCULAR' button is also present. Below the 'TEST SALTO VERTICAL' section, there is a 'NUEVO', 'GUARDAR', and 'REPORTE' section. On the far right, there is a sequence of five small images showing a person performing a vertical jump. Below these images, there is a green stick figure diagram of a person in a jumping pose. At the bottom right, there is a checkbox labeled 'Ocultar Esqueleto'.

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

En esta pantalla se realiza el primer test de condición física el salto vertical para determinar fuerza, potencia y elasticidad.

Resultado

Los resultados obtenidos durante esta prueba son los siguientes:

Altura: 14 cm. –El kinect al tener como base una cámara para la captura de datos tomo los datos en una manera negativa.

Potencia: 35.73 kgm/s^{-1} , que indica la potencia utilizada por las piernas.

Elasticidad: 71.46 al realizar esta prueba.

Pantalla segundo test de salto horizontal

Figura 50 Realización del test de salto horizontal



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 51 Test de salto horizontal

TEST DE CONDICIÓN CEDULA: 17155537205 TEST GRUPO: GYM
2. SALTO HORIZONTAL NOMBRE: MAYRA GUZMAN FECHA: 7/29/2013 10:14

CALCULO INDICE MASA CORPORAL
SEXO: 1. MUJER
EDAD: 32
PESO: 49 Kilos
TALLA: 1.48 Metros
CALCULAR

TEST SALTO VERTICAL
INICIO TALON DERECHO: -0.5904517 DISTANCIA: 2.788802
PUNTO INICIAL PUNTO FINAL
1. SALTO V: -0.5999052 -0.4593346 RESET T1
2. SALTO V: -0.6542486 -0.4563209 RESET T2
CALCULA VERTICAL CALCULAR ELASTICIDAD
ALTURA: 0.1488282 cm ELASTICIDAD: 71.467291
POTENCIA: 35.73364566 Kgm/s-1

TEST SALTO HORIZONTAL
INICIO TALON DERECHO: -0.5005183
DISTANCIA: 2.687636
PUNTO INICIAL PUNTO FINAL
1. SALTO H: 0.701134 -0.6591 RESET T1
2. SALTO H: 0.7590123 -0.6311 RESET T2
D 1: 1.360325 cm DISTANCIA: 1.389233 cm
D 2: 1.366124 cm

Diagrama de salto horizontal: Ilustración de tres etapas de un salto horizontal: preparación, impulso y aterrizaje.

Modelo esquelético: Representación gráfica de un cuerpo humano con líneas verdes que indican la postura durante el salto.

Botones: NUEVO, GUARDAR, REPORTE, Dibujar Esqueleto

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

En esta pantalla empezaremos con el segundo test de salto vertical, para determinar una media de los dos saltos realizados, para realizar este tipo de prueba el evaluador deberá establecer el punto de inicio que será determinante para la medición de esta prueba.

Resultado

Distancia media de los dos saltos: 1.36 m, se determina que se puede realizar este test de manera manual con un cinta métrica y una tiza para señalar el punto de inicio y el punto final.

Pantalla tercer test abdominales

Figura 52 Test de abdominales

The screenshot shows a software application window titled 'INICIO_TEST'. It contains several data entry and calculation sections. At the top, there's a 'TEST DE CONDICIÓN' section with fields for 'CEDULA: 1715353726', 'NOMBRE: MAYRA GUZMAN', and 'FECHA: 7/29/2013 10:14'. Below this is a '3. ABDOMINALES' dropdown. The 'CALCULO INDICE MASA CORPORAL' section includes 'SEXO: 1. MUJER', 'EDAD: 49', 'PESO: 49 Kilos', and 'TALLA: 1.48 Metros', with a 'CALCULAR' button. The 'TEST SALTO VERTICAL' section has 'TALON DERECHO: -0.5934517', 'PUNTO INICIAL: -0.5990632', 'PUNTO FINAL: -0.4593346', and 'DISTANCIA: 2.788802', with buttons for 'INICIO', '1 SALTO V', '2 SALTO V', 'RESET T1', and 'RESET T2'. The 'TEST SALTO HORIZONTAL' section has 'TALON DERECHO: -0.5065181', 'PUNTO INICIAL: 0.701134', 'PUNTO FINAL: 0.7350123', and 'DISTANCIA: 1.363233', with buttons for 'INICIO', '1 SALTO H', '2 SALTO H', 'RESET T1', and 'RESET T2'. There are also fields for 'SU IMC ES: 22.37034 kg/m2', 'SU PESO ES: NORMAL', 'ALTURA: 0.1488282 cm', and 'POTENCIA: 35.73364566 Kgm/s-1'. On the right, there's a video feed of a person performing a sit-up, and a skeletal diagram of the person's body. At the bottom, there are buttons for 'NUEVO', 'GUARDAR', and 'REPORTE', and a checkbox for 'Dibujar Esqueleto'.

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

El cálculo de esta clase de test es difícil con la utilización del dispositivo al quedarse acostado sobre el suelo, el kinect pierde la previa descripción de los puntos del esqueleto humano y no podremos obtener los resultados esperados en esta prueba, de acuerdo con las siguientes figuras.

Figura 53 Realización del test de frente al kinect



Figura 54 Realización del test de frente al kinect software

INICIO TEST		CEDULA:	TEST GRUPO:
TEST DE CONDICIÓN		1715353726	GYM
3. ABDOMINALES	NOMBRE:	MAYRA GUZMAN	FECHA: 7/29/2013 10:14
CALCULO INDICE MASA CORPORAL			
SEXO:	1. MUJER		
EDAD:	49 Kilos		
PESO:	148 Metros		
TALLA:			
CALCULAR			
SU IMC ES:	22.37034	kg/m ²	
SU PESO ES:	NORMAL		
TEST SALTO VERTICAL			
INICIO	TALON DERECHO	-0.5934517	DISTANCIA 2.788802
1 SALTO V	PUNTO INICIAL	-0.5990632	PUNTO FINAL
2 SALTO V		-0.6142486	
CALCULA VERTICAL		CALCULAR ELASTICIDAD	
ALTURA	0.1488282	cm	ELASTICIDAD 71.467291%
POTENCIA	35.73364566	Kgm/s-1	
TEST SALTO HORIZONTAL			
INICIO	TALON DERECHO	-0.5065181	
	DISTANCIA:	2.687636	
PUNTO INICIAL PUNTO FINAL			
1 SALTO H	0.701134	-0.6591	RESET T1
2 SALTO H	0.7350123	-0.6311	RESET T2
D 1:	1.360325	cm	DISTANCIA
D 2:	1.36614	cm	DISTANCIA: 1.36323 cm

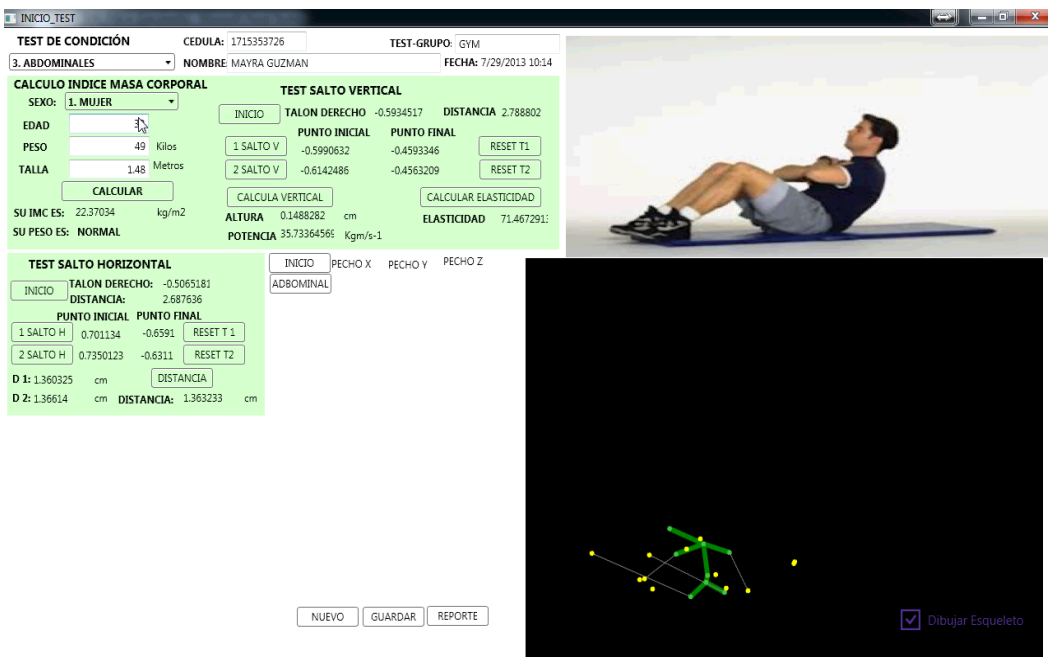
69

Figura 55 Realización del test de manera horizontal



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

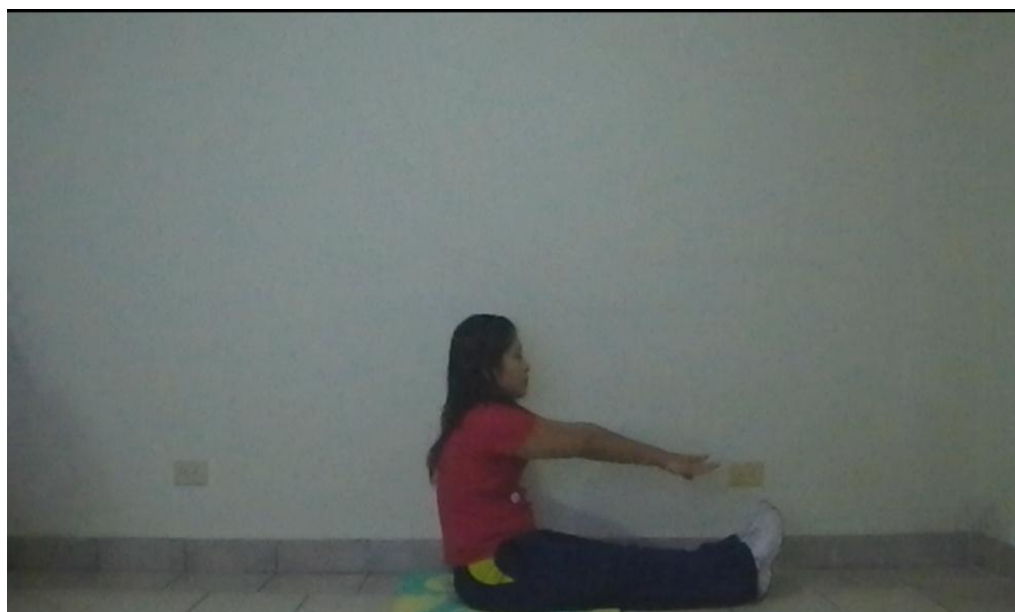
Figura 56 Realización del test de manera horizontal software



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Pantalla cuarto test de flexibilidad en tronco

Figura 57 Realización de test de flexibilidad en tronco



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 58 Test de flexibilidad en tronco

INICIO_TEST

TEST DE CONDICIÓN	CEDULA: 1715353726	TEST-GRUPO: GYM
4. FLEXIBILIDAD DE TRONCO	NOMBRE: MAYRA GUZMAN	FECHA: 7/29/2013 10:14

CALCULO INDICE MASA CORPORAL

SEXO: 1. MUJER

EDAD: 32

PESO: 49 Kilos

TALLA: 1.48 Metros

CALCULAR

SU IMC ES: 22.37034 kg/m²

SU PESO ES: NORMAL

TEST SALTO VERTICAL

INICIO TALON DERECHO: -0.5934517 DISTANCIA: 2.788802

	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	
1 SALTO V	-0.5990632	-0.4593346	RESET T1
2 SALTO V	-0.6142486	-0.4563209	RESET T2

CALCULA VERTICAL CALCULAR ELASTICIDAD

ALTURA: 0.1488282 cm ELASTICIDAD: 71.467291

POTENCIA: 35.73364565 Kgm/s-1

TEST SALTO HORIZONTAL

INICIO TALON DERECHO: -0.5065181

DISTANCIA: 2.687636

	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	
1 SALTO H	0.701134	-0.6591	RESET T1
2 SALTO H	0.7350123	-0.6311	RESET T2

D 1: 1.360325 cm DISTANCIA

D 2: 1.36614 cm DISTANCIA: 1.363233 cm

TEST FLEXIBILIDAD DE TRONCO

Pausa MANO DERECHA: -0.6897737


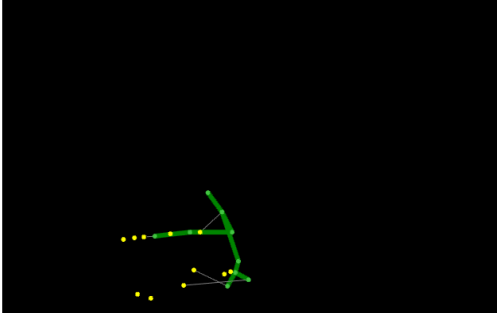
DISTANCIA: 2.590363

1 FLEXIBILIDAD RESET T1

PUNTO INICIAL: -0.4392 PUNTO FINAL: -0.7029

DISTANCIA DISTANCIA: -0.2636573 cm

NUEVO
GUARDAR
REPORTE

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Este tipo de test está asociado con la flexibilidad en tronco de un usuario o deportista, lo que se medirá desde un punto inicial y contado la distancia que recorre al estirar al máximo su dorso.

Resultado

Distancia de flexibilidad del usuario: 26 cm, este test también puede ser tomado de una manera manual con cinta métrica, un banco y una tiza, pero como vemos en el test esta es una manera más fácil y rápida de tomar estos test.

Pantalla quinto test flexión de brazos horizontal en 30 segundos

Figura 59 Realización de test de flexiones de brazos



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 60 Test de flexiones de pecho

TEST DE CONDICIÓN Cedula: 1713353726 TEST GRUPO: GYM
 5. FLEXION DE BRAZOS HORIZ... NOMBRE: MAYRA GUZMAN FECHA: 7/29/2013 10:14

CALCULO INDICE MASA CORPORAL
 SEXO: 1. MUJER
 EDAD: 32
 PESO: 49 Kilos
 TALLA: 1.48 Metros
 CALCULAR
 SU IMC ES: 22.37034 kg/m2
 SU PESO ES: NORMAL

TEST SALTO VERTICAL
 INICIO: TALON DERECHO: -0.5934517 DISTANCIA: 2.788802
 PUNTO INICIAL: PUNTO FINAL: -0.5990802 -0.4993346
 1. SALTO V: -0.6140486 -0.4862339
 2. SALTO V: -0.4862339
 ALTURA: 0.1488382 cm
 POTENCIA: 35.73364561 kgm/s-1
 ELASTICIDAD: 71.467291

TEST SALTO HORIZONTAL
 INICIO: TALON DERECHO: -0.5085181 DISTANCIA: 2.987636
 PUNTO INICIAL: PUNTO FINAL: -0.701134 -0.6595
 1. SALTO H: -0.750123 -0.6311
 2. SALTO H: -0.6311
 D. 1: 1.363225 cm DISTANCIA: 1.363223 cm
 D. 2: 1.36614 cm DISTANCIA: 1.363223 cm

TEST FLEXIBILIDAD DE TRONCO
 INICIO: PECO X: PECO Y: PECO Z: ABOCOMINAL
 MANO DERECHA: -0.6897737 DISTANCIA: 2.590363
 1. FLEXIBILIDAD: -0.4382 PUNTO INICIAL: -0.4382 PUNTO FINAL: -0.7029
 DISTANCIA: DISTANCIA: -0.2638573 cm

TEST FLEXION DE BRAZOS HORIZONTAL
 PECO: -0.1157481 DISTANCIA: 1.854123
 POSICION INICIAL: -0.1725398
 CROMOMETRO: 029
 CONTADOR: 8

NUEVO GUARDAR REPORTE

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

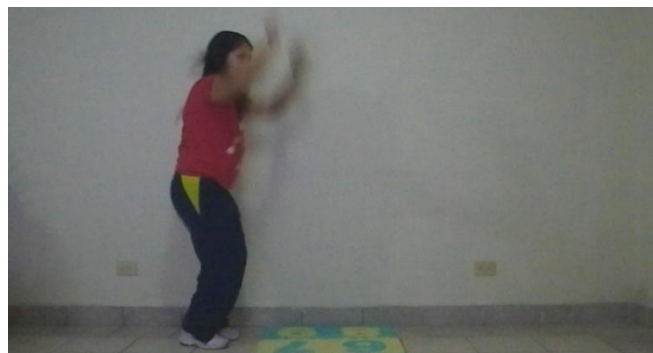
Al medir la fuerza y resistencia muscular del tren superior, el usuario debe colocarse en la posición indicada, el evaluador para iniciar el cronometro y conteo de cada una de las flexiones realizadas cuando cumpla con las condiciones del ejercicio.

Resultado

Durante el periodo de prueba el usuario alcanzó a realizar 8 flexiones de pecho en 30 segundos de tiempo.

Pantalla sexta test de burpee

Figura 61 Realización del test de Burpee



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 62 Test de Burpee (autores de tesis)

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

El test de Burpee es utilizado para medir la potencia anaeróbica en los deportistas, además nos dará el resultado de la resistencia que tenga la persona al momento de una evaluación inicial y una evaluación final.

Resultado

Durante 60 segundos el usuario realizo 5 ejercicios

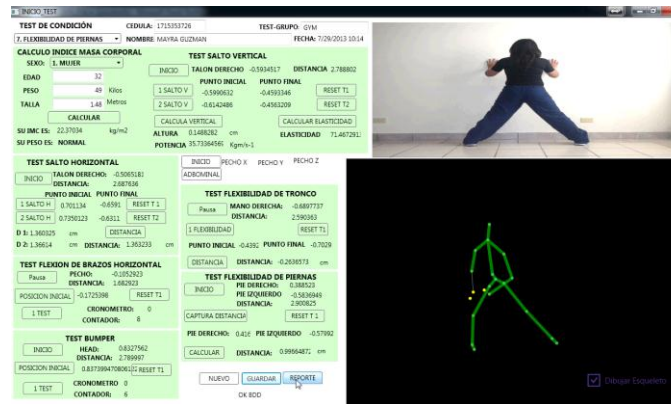
Pantalla siete test de flexibilidad en piernas

Figura 63 Realización del test de flexibilidad en piernas.



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Figura 64 Test de flexibilidad en piernas



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

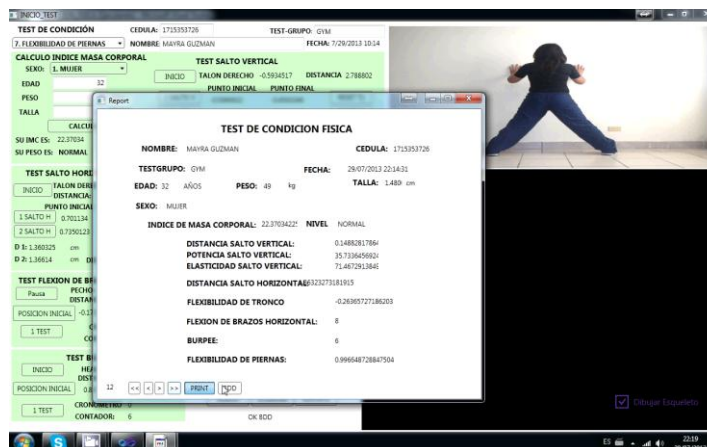
En este tipo de test trabajamos determinando la distancia entre las piernas, lo que indicará el grado de flexibilidad en piernas de un usuario o deportista.

Resultado

La persona que realizo este test tiene una flexibilidad en piernas de 99 cm, de la medición de la separación de piernas.

Reporte y base de datos

Figura 65 Reporte de datos obtenidos



Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

Como se puede apreciar en la figura el sistema da como resultado un reporte de los valores obtenidos en cada una de las pruebas físicas realizadas las cuales se mostraran también en la base de datos diseñada para este efecto.

Además con la creación de esta base de datos se espera que un futuro se realice la creación de baremos ecuatorianos para ver y mejorar el rendimiento de nuestros deportistas.

Figura 66 Reporte de la Base de datos

Id	CEDULA	NOMBRES APELLIDOS	TEST GRUPO	TEST FECHA	TEST SEXO	TEST EDAD	TEST IMC PESO	TEST IMC TALLA	TEST IMC TOTAL	IMC CLASIFICADOR
1	1715353	MAYRA GUZMAN	GYM	21/07/15	MUJER	32	58	1.710000038146	19.835161209106	BAJO PESO
2	1714535	WASHINGTON TOSCA	CICLISMO	21/07/15	HOMBRE	32	59	1.720000028610	19.943212509155	BAJO PESO
3	1715353	MAYRA GUZMAN	TENIS	24/07/15	MUJER	32	58	1.710000038146	19.835161209106	BAJO PESO
4	1715353	MAYRA GUZMAN	GYM	24/07/15	MUJER	32	58	1.710000038146	19.835161209106	BAJO PESO
5	1715353	MAYRA GUZMAN	GYM	24/07/15	MUJER	33	57	1.720000028610	19.267171859741	BAJO PESO
6	1715353	MAYRA GUZMAN	GYM	24/07/15	MUJER	33	57	1.720000028610	19.267171859741	BAJO PESO
7	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	24/07/15	HOMBRE	33	57	1.720000028610	19.267171859741	BAJO PESO
8	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	24/07/15	HOMBRE	33	57	1.720000028610	19.267171859741	BAJO PESO
9	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	24/07/15	HOMBRE	32	32	1.299999952316	18.934913635252	BAJO PESO
10	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	26/07/15	HOMBRE	32	49	1.480000019073	22.370342254638	NORMAL
11	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	26/07/15	HOMBRE	32	50	1.720000028610	16.901027679442	DESNUTRICION
12	1715353	MAYRA GUZMAN	GYM	29/07/15	MUJER	32	49	1.480000019073	22.370342254638	NORMAL
13	1714535	WASHINGTON TOSCA	GYM	29/07/15	HOMBRE	32	58	1.710000038146	19.835161209106	BAJO PESO
				Selección						

Elaborado por (Mayra Guzmán, Washington Toscano)

4.3 Resultados obtenidos

De acuerdo con lo requerido por la Dirección de Gestión Tecnológica y la Subsecretaría Técnica de Apoyo del Ministerio del Deporte, los resultados son los esperados en este proyecto de tesis, el desarrollo del test de condición física nos da resultados confiables para determinar el estado físico de la persona evaluada, e indicará al entrenador o médico en el caso de ser deportista en que está fallando o para que deporte podrá ser apto y por lo tanto poder aplicar el debido entrenamiento para mejorar el rendimiento de este deportista.

CAPÍTULO 5

TRABAJOS FUTUROS

El uso de este nuevo dispositivo creado por la Microsoft, es una innovación en cualquier campo de investigación que estudia los movimientos del cuerpo humano de forma no invasiva e imperceptible para el ser humano, el gran acierto obtenido en varios de los casos en los que se ha aplicado a abierto una nueva brecha de investigación en muchas áreas y como hemos visto en este proyecto de tesis también en el ámbito médico – deportivo.

El kinect es una invención futurista hasta el momento es uno de los dispositivos con el cual se trabajan muchos proyectos de tesis, además de muchas investigaciones en el campo médico, académico e incluso de terapias estas sean intelectuales o físicas.

Dentro del campo deportivo se puede experimentar con la utilización de múltiples dispositivos kinect para dejar a un lado las limitaciones encontradas en este proyecto de tesis tal como la imprecisión en la toma de datos del test de abdominales, además se podría aplicar en la goniometría, encargada de medir los límites angulares de las extremidades de los deportistas, con la aplicación de fórmulas trigonométricas sería de gran ayuda estimar la flexibilidad en los deportistas.

En el campo investigativo la aplicación del kinect tendría una infinidad de proyectos a poder ser desarrollados los cuales podrían ser aplicados incluso en biomecánica.

CONCLUSIONES

Partiendo del conocimiento para realizar este tipo de estudios fisiológicos, se debe tomar en consideración el género de la persona, edad, talla y peso; datos que fueron absolutamente necesarios para el desarrollo de esta aplicación.

Además se determinó que la edad adecuada para inicio del entrenamiento a un deportista según los expertos en esta área deberá ser a partir de los doce años, edad idónea permite una valoración inicial y se podría hacer al menos dos veces al año las debidas evaluaciones para ver su avance en el deporte para el cual es apto, condicionante que no representa un limitante para este sistema detecta a sus usuarios de cualquier edad.

Al efectuar los test descritos en este proyecto de tesis, se constató que el kinect no podrá ser utilizado, como herramienta de medición en todas pruebas físicas, para pruebas de velocidad se requiere que el usuario se desplace a su mayor rapidez al menos en unos 20 metros de distancia entre el punto inicial y el punto final; al sobrepasar el ángulo de visión del dispositivo kinect siendo este de 6 metros aproximadamente no se puede realizar este tipo de pruebas.

Se comprobó que cuando el usuario se encuentra en posición horizontal (boca arriba) sobre el suelo, el kinect pierde los puntos previamente definidos para el cuerpo humano haciendo imposible el seguimiento de los movimientos lo que se pudo comprobar con el test de abdominales, mismo que no se pudo realizar, en el presente proyecto de tesis siendo una limitación del equipo para este tipo de pruebas.

Al referirse netamente a un sistema orientado a Fisiología del Ejercicio, los cálculos de fuerza, potencia y flexibilidad se han realizado desde un punto de vista médico, al determinar las pruebas de acuerdo a las necesidades del especialista consultado, los valores resultantes de este proyecto de tesis serán visualizados a través de un reporte,

mismo que puede ser impreso para un seguimiento del usuario o deportista, a lo largo de su vida deportiva y establecer el rendimiento del mismo.

Los baremos de medición son muy usados para realizar el seguimiento del desarrollo de un deportista y para obtener percentiles de un grupo de deportistas de una disciplina en particular. En este proyecto de tesis se ha descubierto que en el Ecuador los especialistas médicos y los entrenadores no disponen de baremos Ecuatorianos y se usan hasta la actualidad los de México u otros países. Para dar solución a esta problemática se ha tomado en consideración el desarrollo una base de datos, la misma que sería determinante para la realización de dichos baremos.

En este proyecto de tesis no se pudo obtener una gráfica de medición de avance del deportista o usuario la evaluación de estos al menos deberá ser especificado con 3 meses de diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final, sin embargo se ha desarrollado la base de datos para el ingreso de la información necesaria y así obtener los datos esperados, y en un futuro la realización de los baremos Ecuatorianos muy importantes para el desarrollo en alto rendimiento de los deportistas ecuatorianos.

RECOMENDACIONES

El kinect deberá estar a una distancia específica de aproximadamente 2 metros desde el objeto de estudio, para que la detección del esqueleto sea la más óptima, debe instalarse en un lugar adecuado donde no exista movimiento del equipo, esto variaría los datos obtenidos para el test.

El motor del kinect no debe ser movido manualmente sufriría un daño, en este proyecto de tesis esa funcionalidad del kinect no se encuentra activa, y por lo tanto no es necesaria.

Se recomienda al usuario que para la realización de estos test de condición física, se requiere que la persona lleve ropa deportiva cómoda, que realice un calentamiento de al menos 20 minutos para que la prueba tenga los resultados esperados.

Para el inicio del test se recomienda que la persona a ser evaluada tenga determinada información como son su peso en kilos, edad y talla en metros, para la adecuada obtención de datos.

Este tipo de prueba necesita de una persona que administre el sistema y que de las indicaciones necesarias para llevar a cabo cada uno de los test de forma adecuada, para no tener errores en los resultados finales.

Este proyecto de tesis aunque inicio como un pequeño sistema de medición de test para la condición física integral, tiene las bases necesarias para continuar con una mejora continua con diferentes aplicaciones las cuales pueden ser desarrolladas por el Ministerio del Deporte a favor de los deportistas para evaluar y mejorar su alto rendimiento.

Además a través de este sistema se podría hacer el test a un grupo de deportistas de determinada disciplina generando nuestro propio baremo de medición así como percentiles del estado de los deportistas frente a la competencia en algún campeonato.

A partir de los datos obtenidos a través del kinect se puede realizar un sistema que realice medidas antropométricas y medidas de goniometría, de forma rápida y eficaz sin necesidad de tener contacto directo con el usuario o deportista.

LISTA DE REFERENCIAS

1. Blanco, F. M. *La evaluación de las capacidades físicas. Técnicas e instrumentos y registro de datos. Las pruebas de capacidad física: usos y valor formativo.* Madrid: Centro de documentación de estudios y oposiciones.
2. Gonzálo Pajares Martínsanz, J. M. (2001). *Visión Por Computador: Imágenes Digitales y Aplicaciones.* Ra-Ma, Librería y Editorial Microninfomatica, 2001.
3. aerobotclubderobticadeaeronuticos. (06 de 2011).
aerobotclubderobticadeaeronuticos.blogspot.com. Recuperado el 06 de 2013, de aerobotclubderobticadeaeronuticos.blogspot.com:
<http://aerobotclubderobticadeaeronuticos.blogspot.com/2011/06/kinect-esta-de-moda.html>
4. Camacho, A. J. (2012). *www5.uva.es.* Recuperado el 07 de 2013, de *www5.uva.es:*
https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/406/40658/1/Documento17.pdf
5. cdeporte.rediris.es. (s.f.). *cdeporte.rediris.es.* Recuperado el 07 de 2013, de *cdeporte.rediris.es:* <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista39/artcalculo161.htm>
6. Corsino, E. L. (s.f.). *saludmed.com.* Recuperado el 07 de 2013, de *saludmed.com:* http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_C3-Potencia_Vertical
7. editum.org. (s.f.). *editum.org.* Recuperado el 07 de 2013, de <http://www.editum.org/Tension-Muscular-Y-Fuerza-La-Relacion-Entre-Ambas-p-957.html>
8. efweb.net. (s.f.). *efweb.net.* Recuperado el 07 de 2013, de *efweb.net:*
http://www.efweb.net/3ESO/baremo_flexibilidad.pdf
9. escoladefutbol.com. (s.f.). *escoladefutbol.com.* Recuperado el 07 de 2013, de *escoladefutbol.com:* <http://www.escoladefutbol.com/beto/docs/tests/tests.htm>
10. etitudela.com. (s.f.). *etitudela.com.* Recuperado el 05 de 2013, de *etitudela.com:*
<http://www.etitudela.com/celula/downloads/visionartificial.pdf>

11. Felipe, I. (s.f.). *felipeisidro.com*. Recuperado el 09 de 07 de 2013, de http://www.felipeisidro.com/curso_direccion_programas_fitness/anatomia_y_fisiologia/4_fisiologia_%20valoracion_condicion_f%C3%ADsica.pdf
12. foropolicia.es. (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.foropolicia.es/>
13. fuerzayarmonia.com. (s.f.). Obtenido de fuerzayarmonia.com/2013/02/28/una-rutina-para-fortalecer-la-parte-superior-de-tu-cuerpo/
14. Haro, L. d. (s.f.). <http://cdeporte.rediris.es/>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://cdeporte.rediris.es/biblioteca/libroMTyPAF.pdf>
15. <http://share.pdfonline.com/>. (s.f.). <http://share.pdfonline.com/>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://share.pdfonline.com/630f44a71e8b46bf9692bf2ad26d0d98/TEST%20DE%20CONDICION%20FISICA.htm>
16. iaci.unq.edu.ar. (s.f.). *iaci.unq.edu.ar*. Recuperado el 05 de 2013, de [iaci.unq.edu.ar: http://iaci.unq.edu.ar/materias/vision/archivos/apuntes/Tipos%20de%20Iluminaci%C3%B3n.pdf](http://iaci.unq.edu.ar/materias/vision/archivos/apuntes/Tipos%20de%20Iluminaci%C3%B3n.pdf)
17. juntadeandalucia.es. (s.f.). *www.juntadeandalucia.es*. Recuperado el 07 de 2013, de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29009260/EF/flexib/flexcin.htm>
18. malenyabrego. (11 de 2012). <http://malenyabrego.wordpress.com>. Recuperado el 06 de 2013, de <http://malenyabrego.wordpress.com/2012/11/03/esqueletos-detectados-por-el-kinect/>
19. microsoft. (s.f.). *microsoft-careers.com*. Recuperado el 06 de 2013, de [microsoft-careers.com: http://www.microsoft-careers.com/content/rebrand/hardware/hardware-story-kinect/](http://www.microsoft-careers.com/content/rebrand/hardware/hardware-story-kinect/)
20. movimientoydeporte.wordpress.com. (21 de 02 de 2011). <http://movimientoydeporte.wordpress.com>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://movimientoydeporte.wordpress.com>

<http://movimientoydeporte.wordpress.com/2011/02/21/test-de-abdominales-en-30segundos/>

21. msdn.microsoft. (s.f.). *msdn.microsoft.com*. Recuperado el 05 de 2013, de msdn.microsoft.com: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx>
22. revistafidias.com. (s.f.). *revistafidias.com*. Recuperado el 07 de 2013, de revistafidias.com: <http://www.revistafidias.com/index.php/mediateca/test-y-utilidades/253-test-de-burpee>
23. saludmed.com. (s.f.). *saludmed.com*. Recuperado el 07 de 2013, de http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_C3-Potencia_Vertical
24. saudeter.com. (s.f.). Obtenido de <http://www.saudeter.com/concurso/evaluacion-inicial-fuerza/>
25. saudeter.com. (s.f.). *saudeter.com*. Recuperado el 07 de 2013, de saudeter.com: <http://www.saudeter.com/concurso/evaluacion-inicial-fuerza/>
26. sereimsereim. (s.f.). <http://sereimsereim.blogspot.com/>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://sereimsereim.blogspot.com/>: <http://sereimsereim.blogspot.com/p/quinto.html>
27. Seritium, I. (s.f.). *www5.uva.es*. Recuperado el 07 de 2013, de www5.uva.es: https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/406/40658/1/Documento17.pdf
28. tecnicosistemasajuan. (03 de 2012). <http://tecnicosistemasajuan.blogspot.com/>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://tecnicosistemasajuan.blogspot.com/>: http://tecnicosistemasajuan.blogspot.com/2012_03_01_archive.html
29. tierragamer.com. (05 de 08 de 2010). *www.tierragamer.com*. Recuperado el 07 de 2013, de <http://www.tierragamer.com/conoce-como-funciona-kinect/>
30. todoedfisica.fullblog.com.ar. (s.f.). <http://todoedfisica.fullblog.com.ar/>. Recuperado el 07 de 2013, de <http://todoedfisica.fullblog.com.ar/>: <http://todoedfisica.fullblog.com.ar/tests-para-la-condicion-fisica-881227493508.html>

31. todopolicia. (s.f.). *todopolicia.com*. Recuperado el 07 de 2013, de todopolicia.com: <http://www.todopolicia.com/foro/fisicas-tercera-prueba-salto-vertical-t1478.html>
32. visionartificial.fpcat.ca. (s.f.). *visionartificial.fpcat.ca*. Recuperado el 05 de 2013, de visionartificial.fpcat.ca: <http://visionartificial.fpcat.cat/wp-content/uploads/Conocimientos.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1 Código Fuente del Software Sistema de Captura y Evaluación del Movimiento del Cuerpo Humano

En esta sección se definirá todo el software realizado para el funcionamiento de este proyecto de tesis.

MAINWINDOW.xaml.cs

```
namespace Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics
{
    using System.IO;
    using System.Windows;
    using System.Windows.Media;
    using Microsoft.Kinect;
    using System.Text;
    using System.Windows.Media.Imaging;
    using System;
    using System.Collections.Generic;
    using System.ComponentModel;
    using System.Data;
    using System.Data.OleDb;
    using System.Linq;
    using System.Messaging;
    using System.Windows.Forms;
    using System.Windows.Input;
```

```

/// Inicia Ventana MainWindow

publicpartialclassMainWindow : Window
{
    //Activa las líneas del esqueleto
    publicstring ACTIVODRAW;

    //Selecciona de case de ejercicio
    int selectEjercicio;

    // ejercicio 1 variables salto vertical
    //CALCULO imc
    publicfloat TEST_IMC_PESO; // VARIABLE PARA EL CALCULO PESO
    publicfloat TEST_IMC_TALLA; // VARIABLE PARA EL CALCULO TALLA
    publicfloat TEST_IMC_TOTAL; // VARIABLE PARA EL CALCULO INDICE DE
    MASA CORPORAL
    publicstring IMC_CLASIFICADOR; // VARIABLE PARA SELECCIONAR EL
    EJERCICIO
    publicint selectSexo; // VARIALBE PARA SLECCIONAR EL SEXO
    publicfloat ANKLE_RIGHT_Y; // CAPTURA DATO DEL KINECT TOBILLO
    DERECHO
    publicfloat ANKLE_RIGHT_Z; // CAPTURA DE DATO DISTANCIA DEL KINECT
    VS TOBILLO
    publicfloat TEST_1_SALTO_V_BAJO; //VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
    TEST 1
    publicfloat TEST_1_SALTO_V_ALTO; //VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
    TEST 1
    publicfloat TEST_2_SALTO_V_BAJO; //VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
    TEST 2

```

```

publicfloat TEST_2_SALTO_V_ALTO;//VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
TEST 2
publicfloat TEST_SALTO_V_MEDIA;// VARIABLE DE RESULTADO SALTO
TEST 1 MEDIA
//POTENCIA
publicdouble TEST_SALTO_V_POTENCIA;// VARIABLE DEL RESULTADO DE
TEST 1 POTENCIA
//ELASTICIDAD SALTO VERTICAL
publicdouble TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD;// VARIABLE DEL RESULTADO
DE TEST 1 ELASTICIDAD
publicint EJERCICIO_1; //VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 1
//RESET DEL IF EJERCICIO 1 CAPTURA DE INICIO BAJO
int caseSwitch = 1;
//RESET DEL IF EJERCICIO 2 CAPTURA DE INICIO BAJO
int caseSwitch1 = 1;

// ejercicio 2 SALTO HORIZONTAL
publicint EJERCICIO_2; //VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 2
publicfloat ANKLE_RIGHT_X; //CAPTURA DE KINECT TOBILLO DERECHO X
publicfloat TEST_1_SALTO_H_INICIO;//VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
VERTICAL TEST 1
publicfloat TEST_1_SALTO_H_FIN; //VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
VERTICAL TEST 1
publicfloat TEST_2_SALTO_H_INICIO;//VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
VERTICAL TEST 2
publicfloat TEST_2_SALTO_H_FIN;//VARIABLE DE CAPTURA DEL SALTO
VERTICAL TEST 2
publicfloat TEST_1_SALTO_H_DISTANCIA;//VARIABLE RESULTADO SALTO
VERTICAL TEST 1

```

```

publicfloat TEST_2_SALTO_H_DISTANCIA;//VARIABLE RESULTADO SALTO
VERTICAL TEST 2

publicfloat TEST_SALTO_H_MEDIA; // VARIABLE DE RESULTADO SALTO
VERTICAL TEST 2 MEDIA


// ejercicio 3 ABDOMEN
// SELECCION DEL CENTRO DEL PECHO
publicint EJERCICIO_3;//VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 3
publicfloat SHOULDER_CENTER_X;//CAPTURA DE KINECT DEL ABDOMENL
TEST 1
publicfloat SHOULDER_CENTER_Y;//CAPTURA DE KINECT DEL ABDOMEN
TEST 1
publicfloat SHOULDER_CENTER_Z;//CAPTURA DE KINECT DEL ABDOMEN
TEST 1


// EJECICIO 4 FLEXIBILIDAD DE TRONCO


publicint EJERCICIO_4;//VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 4
publicfloat HAND_RIGHT_X;//CAPTURA DE KINECT DEL FLEXIBILIDAD DE
TRONCO TEST 1
publicfloat HAND_RIGHT_Z;//CAPTURA DE KINECT DEL FLEXIBILIDAD DE
TRONCO TEST 1
publicfloat TEST_F_TRONCO_INICIO;//VARIABLE DE CAPTURA
FLEXIBILIDAD DE TRONCO
publicfloat TEST_F_TRONCO_FIN;//VARIABLE DE CAPTURA FLEXIBILIDAD
DE TRONCO
publicfloat TEST_F_TRONCO_RESULTADO;//VARIABLE RESULTADOR
FLEXIBILIDAD DE TRONCO
int caseSwitch2 = 1;

```

// EJECICIO 5 FLECION DE BRAZOS

publicint EJERCICIO_5;//VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 5

//utilizo should_ccenter ABDOMEN

publicfloat TEST_F_BRAZOS_H_INICIO;//VARIABLE DE CAPTURA FLECCION DE BRAZOS

publicdouble TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_A;//VARIABLE DE CAPTURA FLECCION DE BRAZOS

publicdouble TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_B;//VARIABLE DE CAPTURA FLECCION DE BRAZOS

publicint TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR;// VARIABLE CONTADOR FLECCION DE BRAZOS

publicint TEST_F_BRAZOS_H_ACTIVAR_CONTADOR;// VARIABLE ACTIVAR CONTADOR FLECCION DE BRAZOS

// EJECICIO 6 TEST BUMPER

publicint EJERCICIO_6;//VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO 6

publicfloat HEAD_Y;//CAPTURA DE KINECT TEST BUMPER

publicfloat HEAD_Z;//CAPTURA DE KINECT TEST BUMPER

publicfloat TEST BUMPER_INICIO;//VARIABLE DE CAPTURA TEST BUMPER

publicdouble TEST BUMPER_POSICION;//VARIABLE DE CAPTURA TEST BUMPER

publicfloat TEST BUMPER_CONTADOR;//VARIABLE CONTADOR TEST BUMPER

publicint TEST BUMPER_ACTIVAR_CONTADOR;//VARIABLE CONTADOR TEST BUMPER

// EJECICIO 7 FLEXIBILIDAD EN PERONAS

publicint EJERCICIO_7; //VARIABLE SELECCION DEL EJERCICIO


```
//UTILIZO EL CENTRO DE LA PERSONA EJERCICIO DE ABDOMEN PARA  
DISTANCIA
```

```
publicfloat FOOT_RIGHT_X;//CAPTURA DE KINECT FLEXIBILIDAD EN  
PERONAS
```

```
publicfloat FOOT_LEFT_X;//CAPTURA DE KINECT FLEXIBILIDAD EN  
PERONAS
```

```
publicdouble TEST_F_PIERNAS_DERECHA;//VARIABLE DE CAPTURA  
FLEXIBILIDAD EN PERONAS
```

```
publicdouble TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA;//VARIABLE DE CAPTURA  
FLEXIBILIDAD EN PERONAS
```

```
publicdouble TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA;//VARIABLE RESULTADO  
FLEXIBILIDAD EN PERONAS
```

```
// VARIABLES CONTADOR
```

```
Timer timer1 = newTimer();
```

```
int seconds = 0;
```

```
string showseconds = "00";
```

```
//VALORES PARA ALMACERNA EN LA BASE DE DATOS
```

```
publicint CEDULA;
```

```
publicstring NOMBRES_APELLIDOS;
```

```
publicstring TEST_GRUPO;
```

```
publicstring TEST_SEXO;
```

```
publicint TEST_EDAD;
```

```
publicDateTime TEST_FECHA;
```

```
// base de datos
```

```
OleDbConnection conexion;
```

// ANCHO IMAGE

privateconstfloat RenderWidth = 640.0f;

// ALTO IMAGE

privateconstfloat RenderHeight = 480.0f;

//GROSO DE LAS LINEAS

privateconstdouble JointThickness = 3;

//TAMAÑO DE PUNTOS

privateconstdouble BodyCenterThickness = 10;

//ESPESOR DEL RECTANGULO

privateconstdouble ClipBoundsThickness = 10;

//CENTRO DEL ESQUELETO

privatereadonlyBrush centerPointBrush = Brushes.Blue;

// Articulaciones y colro

privatereadonlyBrush trackedJointBrush = newSolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 68, 192, 68));

// articulaciones QUE NO SE PUEDEN VER AMARILLO

privatereadonlyBrush inferredJointBrush = Brushes.Yellow;

// EXTREMIDADES PARA SEGUIR

privatereadonlyPen trackedBonePen = newPen(Brushes.Green, 6);

// EXTREMIDADES QUE INTERFIEREN

```

privatereadonlyPen inferredBonePen = newPen(Brushes.Gray, 1);

// ACTIVAR INET
privateKinectSensor sensor;

//DIBUJAR ESQUELETO
privateDrawingGroup drawingGroup;

// DIBUJA EN IMAGE
privateDrawingImage imageSource;

// INICIALIZA LA CLASE class.

public MainWindow()
{
    InitializeComponent();
    //CONEXION A base Deactivated DATOS
    conexion = newOleDbConnection("Provider = Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data
    Source= ../TEST_BDD.accdb");

    // INICIALIZA CONTADOR PARA LOS EJERCICIOS
    timer1 = newTimer(); // INICIALISAMOS EL CONTADOR
    timer1.Interval = 1000; //1000ms = 1sec
    timer1.Tick += newEventHandler(timer1_Tick);

    // selectsex.Items.Add("SELECCIONE SEXO"); LISTADO DEL COMBOBOX SEXO
    selectsex.Items.Add("1. MUJER");
    selectsex.Items.Add("2. HOMBRE");

```

```
//Ejercicios ComboBox pruebas LISTADO COMBOBOX EJERCICIOS
```

```
comboBox1.Items.Add("SELECCION DE PRUEBA:");  
comboBox1.Items.Add("1. SALTO VERTICAL");  
comboBox1.Items.Add("2. SALTO HORIZONTAL");  
comboBox1.Items.Add("3. ABDOMINALES");  
comboBox1.Items.Add("4. FLEXIBILIDAD DE TRONCO");  
comboBox1.Items.Add("5. FLEXION DE BRAZOS HORIZONTAL");  
comboBox1.Items.Add("6. BURPEE");  
comboBox1.Items.Add("7. FLEXIBILIDAD DE PIERNAS");
```

```
// Captura de fecha del ordenador
```

```
TEST_FECHA = DateTime.Now;  
    label46.Content = TEST_FECHA;  
  
    }
```

```
// dibuja esqueletos
```

```
privatestaticvoid RenderClippedEdges(Skeleton skeleton, DrawingContext  
drawingContext)  
    {
```

```
// ESPECIFICA EL FONDO DE PANTALLA
```

```
if (skeleton.ClippedEdges.HasFlag(FrameEdges.Bottom))  
    {  
drawingContext.DrawRectangle(  
Brushes.Red,  
null,  
newRect(0, RenderHeight - ClipBoundsThickness, RenderWidth,  
ClipBoundsThickness));
```

```

}

//ESPECIFICA LA PARTE SUPECIOR DEL CUERPO
if (skeleton.ClippedEdges.HasFlag(FrameEdges.Top))
{
drawingContext.DrawRectangle(
Brushes.Red,
null,
new Rect(0, 0, RenderWidth, ClipBoundsThickness));
}

// ESPECIFICA BORDES DE MARCO IZQUIERO
if (skeleton.ClippedEdges.HasFlag(FrameEdges.Left))
{
drawingContext.DrawRectangle(
Brushes.Red,
null,
new Rect(0, 0, ClipBoundsThickness, RenderHeight));
}

// ESPECIFICA BORDES DE MARCO DERECHO
if (skeleton.ClippedEdges.HasFlag(FrameEdges.Right))
{
drawingContext.DrawRectangle(
Brushes.Red,
null,
new Rect(RenderWidth - ClipBoundsThickness, 0, ClipBoundsThickness,
RenderHeight));
}
}

//ejecuta tareas de ventana

```

```

private void WindowLoaded(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // Crear el grupo de dibujo usaremos para dibujar
    this.drawingGroup = new DrawingGroup();

    // Crear una fuente de imágenes que podemos utilizar en nuestro control de imagen
    this.imageSource = new DrawingImage(this.drawingGroup);

    // Mostrar el dibujo utilizando nuestro control de imagen
    Image.Source = this.imageSource;

    // Mira todos los sensores y comienza a conectarse al Kinect
    foreach (var potentialSensor in KinectSensor.KinectSensors)
    {
        if (potentialSensor.Status == KinectStatus.Connected)
        {
            this.sensor = potentialSensor;
            break;
        }
    }

    if (null != this.sensor)
    {
        // activa el esqueleto
        this.sensor.SkeletonStream.Enable();

        // activa para nuevos datos
        this.sensor.SkeletonFrameReady += this.SensorSkeletonFrameReady;
    }
}

```

```

// sensor activado
try
    {
this.sensor.Start();
    }
catch (IOException)
{
this.sensor = null;
    }
}

// INFORMA EL ERROR EN EL KINECT
if (null == this.sensor)
    {

this.label44.Content = "ERROR KINECT VERIFIQUE LA CONEXION";
    }
}

// APAGA EL KINECT LUEGO DE CERRAR LA APLICACION
private void WindowClosing(object sender, System.ComponentModel.CancelEventArgs e)
{
if (null != this.sensor)
    {
this.sensor.Stop();
    }
}

// eventos SkeletonFrameReady

```

```

private void SensorSkeletonFrameReady(object sender, SkeletonFrameReadyEventArgs
e)
{
    //ALMACENA EL EL MARCO DEL ESQUELO EN UNA VECTOR
    Skeleton[] skeletons = new Skeleton[0];
    using (SkeletonFrame skeletonFrame = e.OpenSkeletonFrame())
    {
        if (skeletonFrame != null)
        {
            skeletons = new Skeleton[skeletonFrame.SkeletonArrayLength];
            skeletonFrame.CopySkeletonDataTo(skeletons);
        }
    }

    using (DrawingContext dc = this.drawingGroup.Open())
    {
        // Dibuja un fondo transparente para establecer el tamaño de representación
        dc.DrawRectangle(Brushes.Black, null, new Rect(0.0, 0.0, RenderWidth,
RenderHeight));

        if (skeletons.Length != 0)
        {
            foreach (Skeleton skel in skeletons)
            {
                RenderClippedEdges(skel, dc);
            }
        }
    }
}

```



```

if (skel.TrackingState == SkeletonTrackingState.Tracked)
    {
        this.DrawBonesAndJoints(skel, dc);
    }
elseif (skel.TrackingState == SkeletonTrackingState.PositionOnly)
    {
        dc.DrawEllipse(
            this.centerPointBrush,
            null,
            this.SkeletonPointToScreen(skel.Position),
            BodyCenterThickness,
            BodyCenterThickness);
    }
}

// evitar dibujar fuera de nuestra área de procesamiento
this.drawingGroup.ClipGeometry = new RectangleGeometry(new Rect(0.0, 0.0,
RenderWidth, RenderHeight));
}
}

// DIBUJA EL ESQUELETO
private void DrawBonesAndJoints(Skeleton skeleton, DrawingContext drawingContext)
{
    //DIBUJA LAS EXTREMIDADES DEL ESQUELETO
    if (ACTIVODRAW == "activo")// ACTIVA PARA DIBUJAR LAS EXTREMIDADES
    {
        // DIBUJA EL PECHO

```

```
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.Head, JointType.ShoulderCenter);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ShoulderCenter,
JointType.ShoulderLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ShoulderCenter,
JointType.ShoulderRight);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ShoulderCenter, JointType.Spine);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.Spine, JointType.HipCenter);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.HipCenter, JointType.HipLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.HipCenter, JointType.HipRight);
```

// DIBUJA EL BRAZO IZQUIERDO

```
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ShoulderLeft,
JointType.ElbowLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ElbowLeft, JointType.WristLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.WristLeft, JointType.HandLeft);
```

// DIBUJA EL BRAZO DERECHO

```
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ShoulderRight,
JointType.ElbowRight);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.ElbowRight,
JointType.WristRight);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.WristRight, JointType.HandRight);
```

//DIBUJA EL PIERNA IZQUIERDA

```
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.HipLeft, JointType.KneeLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.KneeLeft, JointType.AnkleLeft);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.AnkleLeft, JointType.FootLeft);
```

// DIBUJA EL PIERNA DERECHA

```

this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.HipRight, JointType.KneeRight);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.KneeRight,
JointType.AnkleRight);
this.DrawBone(skeleton, drawingContext, JointType.AnkleRight, JointType.FootRight);

}

// ESPECIFICA LOS PUNTOS DE LAS ARTICULACIONES
foreach (Joint joint in skeleton.Joints)
{
Brush drawBrush = null;

if (joint.TrackingState == JointTrackingState.Tracked)
{
drawBrush = this.trackedJointBrush;
}
elseif (joint.TrackingState == JointTrackingState.Inferred)
{
drawBrush = this.inferredJointBrush;
}

if (drawBrush != null)
{
drawingContext.DrawEllipse(drawBrush, null,
this.SkeletonPointToScreen(joint.Position), JointThickness, JointThickness);
}
}

//SELECCIONA EL EJERCICIO

```

```

switch (selectEjercicio)
{

case 1:
switch (EJERCICIO_1)
{

case 1:
//CAPTURA DEL KINECT TOBILLO DERECHO
ANKLE_RIGHT_Y = skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Y;
ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
//MUESTRA EN LABEL
label1.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Y);
label2.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);
break;

case 2:
//CAPTURA SALTO VERTICAL 1
ANKLE_RIGHT_Y =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Y;
ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
//MUESTRA EN LABEL
label1.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Y);

```

```

        label2.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);

//CAPTURA SALTO TEST 1
if (ANKLE_RIGHT_Y < TEST_1_SALTO_V_BAJO)
    {
        TEST_1_SALTO_V_BAJO = ANKLE_RIGHT_Y;
        label3.Content =
System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_V_BAJO);
    }

//CAPTURA SALTO TEST 1
if (ANKLE_RIGHT_Y >= TEST_1_SALTO_V_ALTO)
    {
        TEST_1_SALTO_V_ALTO = ANKLE_RIGHT_Y;
        label4.Content =
System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_V_ALTO);
        caseSwitch = 2;
    }

//reinicio de caso
switch (caseSwitch)
    {

case 1:
TEST_1_SALTO_V_ALTO = TEST_1_SALTO_V_BAJO;
break;

    }

break;

case 3:
//CAPTURA SALTO VERTICAL 2

```

```

        ANKLE_RIGHT_Y =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Y;
        ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
//MUESTRA EN UN LABEL
label1.Content = System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Y);
label2.Content = System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);
//CAPTURA SALTO TEST 2
if (ANKLE_RIGHT_Y < TEST_2_SALTO_V_BAJO)
    {
        TEST_2_SALTO_V_BAJO = ANKLE_RIGHT_Y;
        label5.Content =
System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_V_BAJO);
    }
//CAPTURA SALTO TEST 2
if (ANKLE_RIGHT_Y >= TEST_2_SALTO_V_ALTO)
    {
        TEST_2_SALTO_V_ALTO = ANKLE_RIGHT_Y;
        label7.Content =
System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_V_ALTO);
        caseSwitch1 = 2;
    }
//reincio de caso
switch (caseSwitch1)
    {
case 1:
TEST_2_SALTO_V_ALTO = TEST_2_SALTO_V_BAJO;
break;
    }

```

```

break;
        }

break;
//EJERCICIO 2
case 2:
switch (EJERCICIO_2)
{

case 1:
//CAPTURA DEL KINECT TOBILLO DERECHO
ANKLE_RIGHT_X = skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.X;
        ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
//MUESTRA LABEL
        label10.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_X);
        label11.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);
break;
//Captura distancia 1
case 2:
        ANKLE_RIGHT_X =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.X;
        ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
        label10.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_X);
        label11.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);

```

```

//CAPTURA LOS DATOS PARA EL CALCULO
if (ANKLE_RIGHT_X > TEST_1_SALTO_H_INICIO)
{
    TEST_1_SALTO_H_INICIO = ANKLE_RIGHT_X;
    label12.Content =
System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_H_INICIO);
}
if (ANKLE_RIGHT_X < TEST_1_SALTO_H_FIN)
{
    TEST_1_SALTO_H_FIN = ANKLE_RIGHT_X;
    label13.Content =
System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_H_FIN);
}

break;
case 3:
//CAPTURA DEL KINECT TEST 2
    ANKLE_RIGHT_X =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.X;
    ANKLE_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.AnkleRight].Position.Z;
//MUESTRA EN LABEL
    label10.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_X);
    label11.Content =
System.Convert.ToString(ANKLE_RIGHT_Z);
// CAPTURA LOS DATOS PAR AEL CALCULO
if (ANKLE_RIGHT_X > TEST_2_SALTO_H_INICIO)
{
    TEST_2_SALTO_H_INICIO = ANKLE_RIGHT_X;

```



```

        label14.Content =
System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_H_INICIO);
    }
    if (ANKLE_RIGHT_X < TEST_2_SALTO_H_FIN)
    {
        TEST_2_SALTO_H_FIN = ANKLE_RIGHT_X;
        label15.Content =
System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_H_FIN);
    }
    break;
}

break;
//EJERCICIO 3
case 3:
switch (EJERCICIO_3)
{
    case 1:
//CAPTURA LOS DATOS DEL KINECT TEST 3
SHOULDER_CENTER_X = skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.X;
        SHOULDER_CENTER_Y =
skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Y;
        SHOULDER_CENTER_Z =
skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Z;
//MUESTRA EN UnauthorizedAccessException LABEL
        label19.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_X);
        label20.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Y);

```

```

        label21.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Z);
break;

    }

break;
//EJERCICIO 4
case 4:
switch (EJERCICIO_4)
{

case 1:
//CAPTURA KINECT EJERCIO 4
        HAND_RIGHT_X
=skeleton.Joints[JointType.HandRight].Position.X;
        HAND_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.HandRight].Position.Z;
        label23.Content =
System.Convert.ToString(HAND_RIGHT_X);
        label24.Content =
System.Convert.ToString(HAND_RIGHT_Z);
break;
case 2:
//CAPTURA KINECT EJERCIO 4
        HAND_RIGHT_X =
skeleton.Joints[JointType.HandRight].Position.X;
        HAND_RIGHT_Z =
skeleton.Joints[JointType.HandRight].Position.Z;
        label23.Content =
System.Convert.ToString(HAND_RIGHT_X);

```

```

        label24.Content =
System.Convert.ToString(HAND_RIGHT_Z);
//CAPTURA LOS DAOTS PARA EL CALCULO
if (HAND_RIGHT_X < TEST_F_TRONCO_FIN)
    {
        TEST_F_TRONCO_FIN = HAND_RIGHT_X;
        label26.Content =
System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_FIN);
    }
if (HAND_RIGHT_X >= TEST_F_TRONCO_INICIO)
    {
        TEST_F_TRONCO_INICIO = HAND_RIGHT_X;
        label25.Content =
System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_INICIO);
        caseSwitch2 = 2;
    }

//reincio de casoIN
switch (caseSwitch2)
    {

case 1:
        TEST_F_TRONCO_FIN = HAND_RIGHT_X;
TEST_F_TRONCO_INICIO = TEST_F_TRONCO_FIN;
break;

    }

break;

    }

break;

//EJERCICIO 5
case 5:

```

```

switch (EJERCICIO_5)
{
case 1:
//CAPTURA LOS DATOS DEL KINECT
SHOULDER_CENTER_Y = skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Y;
SHOULDER_CENTER_Z =
skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Z;
label28.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Y);
label29.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Z);
break;
case 2:
//CAPTURA LOS DATOS DEL KINECT
SHOULDER_CENTER_Y = skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Y;
SHOULDER_CENTER_Z =
skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Z;
label28.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Y);
label29.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Z);
//CAPTURA DE DAOTS PARA EL CALCULO
if (SHOULDER_CENTER_Y >= TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_A &&
TEST_F_BRAZOS_H_ACTIVA_CONTADOR == 1)
{
TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR =
TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR + 1;
label33.Content =
System.Convert.ToString(TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR);

```

```

        TEST_F_BRAZOS_H_ACTIVA_CONTADOR = 0;
    }

    if (SHOULDER_CENTER_Y < TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_B)
    {
        TEST_F_BRAZOS_H_ACTIVA_CONTADOR = 1;
    }
    break;
}

break;
//EJERCICIO 6
case 6:
    switch (EJERCICIO_6)
    {
        case 1:
            //CAPTURA KINECT

            HEAD_Y = skeleton.Joints[JointType.Head].Position.Y;
            HEAD_Z = skeleton.Joints[JointType.Head].Position.Z;
            label34.Content = System.Convert.ToString(HEAD_Y);
            label35.Content = System.Convert.ToString(HEAD_Z);

            break;
        case 2:
            //CAPTURA KINECT

            HEAD_Y = skeleton.Joints[JointType.Head].Position.Y;
            HEAD_Z = skeleton.Joints[JointType.Head].Position.Z;
            label34.Content = System.Convert.ToString(HEAD_Y);
            label35.Content = System.Convert.ToString(HEAD_Z);

            //CAPTURA LOS DATOS PAR EL CALCULO
            if (HEAD_Y >= TEST BUMPER_POSICION &&
                TEST BUMPER_ACTIVA_CONTADOR == 0)

```

```

        {
            TEST_BUMPER_CONTADOR =
TEST_BUMPER_CONTADOR + 1;
            label38.Content =
System.Convert.ToString(TEST_BUMPER_CONTADOR);
            TEST_BUMPER_ACTIVA_CONTADOR = 1;
        }
if (HEAD_Y < TEST_BUMPER_POSICION)
    {
        TEST_BUMPER_ACTIVA_CONTADOR = 0;
    }

break;
    }

break;
case 7:
switch (EJERCICIO_7)
    {
case 1:
//CAPTURA KINECT

        FOOT_RIGHT_X =
skeleton.Joints[JointType.FootRight].Position.X;
        FOOT_LEFT_X =
skeleton.Joints[JointType.FootLeft].Position.X;
        SHOULDER_CENTER_Z =
skeleton.Joints[JointType.ShoulderCenter].Position.Z;
        label31.Content =
System.Convert.ToString(SHOULDER_CENTER_Z);
        label39.Content =
System.Convert.ToString(FOOT_RIGHT_X);

```

```

        label40.Content =
System.Convert.ToString(FOOT_LEFT_X);
break;

    }

break;

    }

}

private Point SkeletonPointToScreen(SkeletonPoint skelpoint) // CAPTURA Y
CONVIERTE EL PUNTO
{
    // Convierte el espacio y especifica la resolucion 640x480
    DepthImagePoint depthPoint =
this.sensor.CoordinateMapper.MapSkeletonPointToDepthPoint(skelpoint,
DepthImageFormat.Resolution640x480Fps30);
return new Point(depthPoint.X, depthPoint.Y);
}

//DIBUJA LAS ARTICULACIONES
// Especifica desde hasta donde se debe dibujar las extremidades
private void DrawBone(Skeleton skeleton, DrawingContext drawingContext, JointType
jointType0, JointType jointType1)
{
    Joint joint0 = skeleton.Joints[jointType0];
    Joint joint1 = skeleton.Joints[jointType1];

    // para encontrar una extremidad
    if (joint0.TrackingState == JointTrackingState.NotTracked || joint1.TrackingState ==
JointTrackingState.NotTracked)

```

```

{
return;
}

// No dibujar si no encuentra posicion
if (joint0.TrackingState == JointTrackingState.Inferred && joint1.TrackingState ==
JointTrackingState.Inferred)
{
return;
}

//da seguimiento a las articulaciones
Pen drawPen = this.inferredBonePen;
if (joint0.TrackingState == JointTrackingState.Tracked && joint1.TrackingState ==
JointTrackingState.Tracked)
{
drawPen = this.trackedBonePen;
}

drawingContext.DrawLine(drawPen, this.SkeletonPointToScreen(joint0.Position),
this.SkeletonPointToScreen(joint1.Position));
}

// GUARDA EN LA BASE DE DATOS
public void insertar()
{
try
{
//CAPTURALOS DATOS DEL TEXTBOX Y GUANDA EN VARIABLES

```



```

CEDULA = int.Parse(textBox3.Text);
NOMBRES_APELLIDOS = textBox1.Text;
TEST_GRUPO = textBox2.Text;
TEST_EDAD = int.Parse(EDAD.Text);

//SENTENCIA PARA EL INGRESO DE LA BASE DE DATOS
string q = "INSERT INTO DATOSTEST (CEDULA, NOMBRES_APELLIDOS,
TEST_GRUPO, TEST_FECHA, TEST_SEXO,TEST_EDAD, TEST_IMC_PESO,
TEST_IMC_TALLA, TEST_IMC_TOTAL, IMC_CLASIFICADOR,
TEST_SALTO_V_MEDIA, TEST_SALTO_V_POTENCIA,
TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD, TEST_SALTO_H_MEDIA,
TEST_F_TRONCO_RESULTADO, TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR,
TEST BUMPER_CONTADOR, TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA) values
(@CEDULA, @NOMBRES_APELLIDOS, @TEST_GRUPO,
@TEST_FECHA,@TEST_SEXO, @TEST_EDAD, @TEST_IMC_PESO,
@TEST_IMC_TALLA, @TEST_IMC_TOTAL, @IMC_CLASIFICADOR,
@TEST_SALTO_V_MEDIA, @TEST_SALTO_V_POTENCIA,
@TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD, @TEST_SALTO_H_MEDIA,
@TEST_F_TRONCO_RESULTADO, @TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR,
@TEST BUMPER_CONTADOR, @TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA)";
OleDbCommand COMANDO = newOleDbCommand(q, conexion);

//INGRESO DE LOS DATOS DE LA BASE DE DATOS
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@CEDULA",
OleDbType.Integer));
COMANDO.Parameters["@CEDULA"].Value = CEDULA;

COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@NOMBRES_APELLIDOS",
OleDbType.VarChar));

```

```
COMANDO.Parameters["@NOMBRES_APELLIDOS"].Value =  
NOMBRES_APELLIDOS;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_GRUPO",  
OleDbType.VarChar));  
COMANDO.Parameters["@TEST_GRUPO"].Value = TEST_GRUPO;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_FECHA",  
OleDbType.Date));  
COMANDO.Parameters["@TEST_FECHA"].Value = TEST_FECHA;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_SEXO",  
OleDbType.VarChar));  
COMANDO.Parameters["@TEST_SEXO"].Value = TEST_SEXO;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_EDAD",  
OleDbType.Integer));  
COMANDO.Parameters["@TEST_EDAD"].Value = TEST_EDAD;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_IMC_PESO",  
OleDbType.Double));  
COMANDO.Parameters["@TEST_IMC_PESO"].Value =  
TEST_IMC_PESO;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_IMC_TALLA",  
OleDbType.Double));  
COMANDO.Parameters["@TEST_IMC_TALLA"].Value =  
TEST_IMC_TALLA;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_IMC_TOTAL",  
OleDbType.Double));
```

```
    COMANDO.Parameters["@TEST_IMC_TOTAL"].Value =  
TEST_IMC_TOTAL;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@IMC_CLASIFICADOR",  
OleDbType.VarChar));
```

```
COMANDO.Parameters["@IMC_CLASIFICADOR"].Value = IMC_CLASIFICADOR;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_SALTO_V_MEDIA",  
OleDbType.Double));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST_SALTO_V_MEDIA"].Value =  
TEST_SALTO_V_MEDIA;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_SALTO_V_POTENCIA"  
, OleDbType.Double));
```

```
    COMANDO.Parameters["@TEST_SALTO_V_POTENCIA"].Value =  
TEST_SALTO_V_POTENCIA;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_SALTO_V_ELASTICID  
AD", OleDbType.Double));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD"].Value =  
TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_SALTO_H_MEDIA",  
OleDbType.Double));
```

```
    COMANDO.Parameters["@TEST_SALTO_H_MEDIA"].Value =  
TEST_SALTO_H_MEDIA;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_F_TRONCO_RESULTA  
DO", OleDbType.Double));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST_F_TRONCO_RESULTADO"].Value =  
TEST_F_TRONCO_RESULTADO;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_F_BRAZOS_H_CONTA  
DOR", OleDbType.Integer));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR"].Value =  
TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST BUMPER_CONTADOR  
", OleDbType.Integer));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST BUMPER_CONTADOR"].Value =  
TEST BUMPER_CONTADOR;
```

```
COMANDO.Parameters.Add(newOleDbParameter("@TEST_F_PIERNAS_DISTANCI  
A", OleDbType.Double));
```

```
COMANDO.Parameters["@TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA"].Value =  
TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA;
```

```
// HABILITA Y CIERRA LA CONECCION DE BASE DE DATOS
```

```
COMANDO.Connection.Open();  
COMANDO.ExecuteNonQuery();  
COMANDO.Connection.Close();
```

```
// PUBLICA QUE LOS DATOS HAN SIDO ALMACENADOS EN LA BASE DE  
DATOS
```

```
label45.Content = "OK BDD";  
}
```

```

catch (Exception ex)
{
    conexion.Close();
}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    // TIMER DE LOS TEST CON CRONOMETRO EJERCICIO 5 Y 6
    //CONTADOR DE SEGUNDO
    seconds = seconds + 1;
    showseconds = "0" + seconds;

    //ACTIVA ELCONTADOR PARA CADA EJERCICIO
    switch (EJERCICIO_5)
    {
    case 2:
        //PRESENTA EN EL LABEL LOS SEGUNDOS
        label32.Content = showseconds;

        // RESETEA EL CONTADOR CUANDO LLEGA A 30 SEGUNDOS
        if (seconds >= 30)
        {
            timer1.Stop();
            seconds = 0;
            showseconds = "0";
            label32.Content = showseconds;
            EJERCICIO_5 = 3;
        }
        break;

```

```

    }
switch (EJERCICIO_6)
{
case 2:
//PRESENTA EN EL LABEL LOS SEGUNDOS
    label37.Content = showseconds;
// RESETEA EL CONTADOR CUANDO LLEGA A 30 SEGUNDOS
if (seconds >= 30)
    {
timer1.Stop();
seconds = 0;
showseconds = "0";
        label37.Content = showseconds;
        EJERCICIO_6 = 3;
    }
break;
    }
}

privatevoid CheckBoxSeatedModeChanged(object sender, RoutedEventArgs e)
{
// ACTIVA PARA DIBUJAR EL ESQUELETO DEL KINECT
if (this.checkBoxSeatedMode.IsChecked.GetValueOrDefault())
    {
        ACTIVODRAW = "activo";
    }
else
    {
        ACTIVODRAW = "inactivo";
    }
}

```

```

    }

}

privatevoid button1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //VISUALIA EL BOTON DE REPORTE
    button25.Visibility = Visibility.Visible;
    // EJECUTA EL METODO PARA LA CONEXION EN LA BASE DE DATOS
    insertar();
}

privatevoid comboBox1_SelectionChanged(object sender,
System.Windows.Controls.SelectionChangedEventArgs e)
{
    //Declarar las images de ejercicio
    BitmapImage IMAInicio =
    newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\IMAGEN TESIS INICIO.png"));
    BitmapImage IMASaltoVertical =
    newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\1 SALTO VERTICAL.jpg"));
    BitmapImage IMASaltoHorizontal =
    newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\2 SALTO HORIZONTAL.jpg"));

```

```

BitmapImage IMAAbdomen =
newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\3 ABDOMEN.jpg"));
BitmapImage IMAFlexibilidaddeTronco =
newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\4 FLEXIBILIDAD DE TRONCO.jpg"));
BitmapImage IMAFlexibilidaddeBrazo =
newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\5 FLEXIBILIDAD DE BRAZOS.jpg"));
BitmapImage IMABurpee =
newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\6 BURPEE.jpg"));
BitmapImage IMAFlexibilidadPiernas =
newBitmapImage(newUri(@"C:\TEST_CONDICION_FISICA
INTERFACE\IMAGENES TESIS\7 FLEXIBILIDAD DE PIERNAS.jpg"));

//Selecciona el ejercicio
selectEjercicio = comboBox1.SelectedIndex;

switch (selectEjercicio)
{
//case de inicio muestra la imagen inicial
case 0:
    image1.Source = IMAInicio;

break;

//Selecciona Salto vertical y aparece Grid 2 para Calculo IMC

```



```

case 1:
    grid2.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMASaltoVertical;

break;
///Selecciona Salto horizontal y aparece Grid 4
case 2:
    grid4.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMASaltoHorizontal;

break;

///Selecciona ABDOMINALES y aparece Grid 5
case 3:
    grid5.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMAAbdomen;
break;
///Selecciona FLEXIBILIDAD DE TRONCO y aparece Grid 6
case 4:
    grid6.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMAFlexibilidaddeTronco;
break;
///Selecciona FLEXI BRAZOS y aparece Grid 7
case 5:
    grid7.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMAFlexibilidaddeBrazo;
break;
///Selecciona BUMPER y aparece Grid 8

```

```

case 6:
    grid8.Visibility = Visibility.Visible;
image1.Source = IMABurpee;
break;
//Selecciona FLEXIBILIDAD PERNAS y aparece Grid 9
case 7:
    grid9.Visibility = Visibility.Visible;
    image1.Source = IMAFlexibilidadPiernas;
break;
    }
}

private void button2_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    selectSexo = selectsex.SelectedIndex;
    //CALCULO IMC
    TEST_IMC_PESO = Convert.ToSingle(PESO.Text);
    TEST_IMC_TALLA = Convert.ToSingle(TALLA.Text);
    TEST_IMC_TOTAL = TEST_IMC_PESO / (TEST_IMC_TALLA *
TEST_IMC_TALLA);
    IMC.Content = System.Convert.ToString(TEST_IMC_TOTAL);
    // Tabla IMC PARA QUE SEA MOSTRADO EL RESULTADO EN PANTALLA
    switch (selectSexo)
    {
        // Mujer
        case 0:
            TEST_SEXO = "MUJER";
            if (TEST_IMC_TOTAL < 17) { IMC_CLASIFICADOR= "DESNUTRICION"; }

```

```

if (TEST_IMC_TOTAL >= 17 && TEST_IMC_TOTAL < 21) {
    IMC_CLASIFICADOR = "BAJO PESO"; }
if (TEST_IMC_TOTAL >= 21 && TEST_IMC_TOTAL < 26) {
    IMC_CLASIFICADOR = "NORMAL"; }
if (TEST_IMC_TOTAL >= 26 && TEST_IMC_TOTAL < 31) {
    IMC_CLASIFICADOR = "SOBREPESO"; }
if (TEST_IMC_TOTAL >= 31 && TEST_IMC_TOTAL < 36) {
    IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD"; }
if (TEST_IMC_TOTAL >= 36 && TEST_IMC_TOTAL < 40) {
    IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD MARCADA"; }
if (TEST_IMC_TOTAL >= 40) { IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD MORBIDA";
}
break;

//HOMBRE
case 1:
    TEST_SEXO = "HOMBRE";
    if (TEST_IMC_TOTAL < 18) { IMC_CLASIFICADOR = "DESNUTRICION"; }
    if (TEST_IMC_TOTAL >= 18 && TEST_IMC_TOTAL < 21) {
        IMC_CLASIFICADOR = "BAJO PESO"; }
    if (TEST_IMC_TOTAL >= 21 && TEST_IMC_TOTAL < 25) {
        IMC_CLASIFICADOR = "NORMAL"; }
    if (TEST_IMC_TOTAL >= 25 && TEST_IMC_TOTAL < 30) {
        IMC_CLASIFICADOR = "SOBREPESO"; }
    if (TEST_IMC_TOTAL >= 30 && TEST_IMC_TOTAL < 35) {
        IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD"; }
    if (TEST_IMC_TOTAL >= 35 && TEST_IMC_TOTAL < 40) {
        IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD MARCADA"; }

```

```

if (TEST_IMC_TOTAL >= 40) { IMC_CLASIFICADOR = "OBESIDAD MORBIDA";
}
break;
}
//visualiza grid 3
    grid3.Visibility = Visibility.Visible;
label6.Content = IMC_CLASIFICADOR;
}

privatevoid button3_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //ACTIVA INICIO TEST DE SALTO VERTICAL
    EJERCICIO_1 = 1;
    if (button3.Content == "Pausa")
    {
        button3.Content = "INICIO";
    }
}

privatevoid button2_Click_1(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //INICIA SALTO 1 VERTICAL
    EJERCICIO_1 = 2;
    button3.Content = "Pausa";
}

privatevoid button4_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //INICIA SALTO 2 VERTICAL

```

```

        EJERCICIO_1 = 3;
        button3.Content = "Pausa";
    }

privatevoid button5_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    EJERCICIO_1 = 4;
    // Calcula la media del Test de Salto Vertical
    TEST_SALTO_V_MEDIA = ((TEST_1_SALTO_V_ALTO -
    TEST_1_SALTO_V_BAJO) + (TEST_2_SALTO_V_ALTO -
    TEST_2_SALTO_V_BAJO)) / 2;
    // Muestra en el label la Media del Salto
    label8.Content = System.Convert.ToString(TEST_SALTO_V_MEDIA);
    //Calcula la POTENCIA
    TEST_SALTO_V_POTENCIA = 4.9 * TEST_IMC_PESO *
    TEST_SALTO_V_MEDIA;
    // Muestra en el label la Potencia en Salto Vertical
    label9.Content = System.Convert.ToString(TEST_SALTO_V_POTENCIA);
    //Visualisa el grid4 SALTO HORIZONTAL
}

privatevoid button6_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //INCIO SALTO HORIZONTAL
    EJERCICIO_2 = 1;
    if (button6.Content == "Pausa")
    {
        button6.Content = "INICIO";
    }
}

```

```
}
```

```
privatevoid button7_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
// CAPTURA SALTO HORIZONTAL
```

```
    EJERCICIO_2 = 2;
```

```
    button6.Content = "Pausa";
```

```
}
```

```
privatevoid button8_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
//CAPTURA SALTO HORIZONTAL
```

```
    EJERCICIO_2 = 3;
```

```
    button6.Content = "Pausa";
```

```
}
```

```
privatevoid button9_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
//para capturaq de ejercicio 4
```

```
    EJERCICIO_2 = 4;
```

```
    TEST_1_SALTO_H_DISTANCIA = TEST_1_SALTO_H_INICIO -  
TEST_1_SALTO_H_FIN;
```

```
    TEST_2_SALTO_H_DISTANCIA = TEST_2_SALTO_H_INICIO -  
TEST_2_SALTO_H_FIN;
```

```
//CALCULO MEDIA SALTO HORIZONTAL
```

```
    TEST_SALTO_H_MEDIA = (TEST_1_SALTO_H_DISTANCIA +  
TEST_2_SALTO_H_DISTANCIA) / 2;
```

```
    label16.Content = System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_H_DISTANCIA);
```

```

        label17.Content =
System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_H_DISTANCIA);
        label18.Content = System.Convert.ToString(TEST_SALTO_H_MEDIA);
    }

privatevoid button10_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // INICIO TEST ABDOMEN
    EJERCICIO_3 = 1;
}

privatevoid button12_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // CALCULO ELASTICIDAD TEST SALTO VETICAL
    TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD = TEST_IMC_PESO * 9.8 *
TEST_SALTO_V_MEDIA;
    label22.Content = System.Convert.ToString(TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD);
}

privatevoid button13_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // INICIO FLEXIBILIDA DE TRONCO
    EJERCICIO_4 = 1;
    if (button13.Content == "Pausa")
    {
        button13.Content = "INICIO";
    }
}

```

```

privatevoid button14_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //CAPTURA DE FLEXIBILIDAD DE TRONCO
    EJERCICIO_4 = 2;
    button13.Content = "Pausa";
}

privatevoid button15_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //CALCULO DE FLEXIBILIDAD DE TRONCO
    EJERCICIO_4 = 3;
    TEST_F_TRONCO_RESULTADO = TEST_F_TRONCO_FIN -
    TEST_F_TRONCO_INICIO;
    label27.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_RESULTADO);
}

privatevoid button16_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //INICIO TEST FLEXION DE BRAZOS
    EJERCICIO_5 = 1;
    if (button16.Content == "Pausa")
    {
        button16.Content = "INICIO";
    }
}

privatevoid button18_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //CAPTURA TEST FLEXION BRAZOS HORIZONTALES

```



```

        EJERCICIO_5 = 2;
timer1.Start();
        button16.Content = "Pausa";
    }

privatevoid button17_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //CALCULO TEST FLEXION DE BRAZOS
    TEST_F_BRAZOS_H_INICIO = SHOULDER_CENTER_Y;
    TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_A = TEST_F_BRAZOS_H_INICIO-0.09;
    TEST_F_BRAZOS_H_POSICION_B = TEST_F_BRAZOS_H_INICIO - 0.15;
    label30.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_BRAZOS_H_INICIO);
}

privatevoid button19_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //INICIOP TEST BUMPER
    EJERCICIO_6 = 1;
}

privatevoid button20_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //CAPTURA POSICION INCIAL DEL BUMPER
    TEST BUMPER_INICIO = HEAD_Y;
    TEST BUMPER_POSICION = TEST BUMPER_INICIO + 0.05;
    label36.Content = System.Convert.ToString(TEST BUMPER_POSICION);
}

privatevoid button21_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

```

```

{
//INICIA BUMPER
timer1.Start();
    EJERCICIO_6 = 2;
}

privatevoid button22_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
//INICIO FLEXIBILIDAD DE PERINAS
    EJERCICIO_7 = 1;
}

privatevoid button23_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
// CAPTURA PSOSICION DE FLEXIBILIDAD DE PIERNAS
    TEST_F_PIERNAS_DERECHA = FOOT_RIGHT_X;
    TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA = FOOT_LEFT_X;
    label41.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_DERECHA);
    label42.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA);
}

privatevoid button24_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
// CALCULA FLEXIBILIDAD DE PIERNAS
    EJERCICIO_7 = 2;
    TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA = TEST_F_PIERNAS_DERECHA -
    TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA;
    label43.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA);
    button1.Visibility = Visibility.Visible;
}

```

```
}
```

```
privatevoid button25_Click(object sender, RoutedEventArgs e)    {  
    //ACTIVA LA VENTANA DE REPORTE  
    Report OPEN_WIN_REPORT = newReport();  
        OPEN_WIN_REPORT.Owner = this;  
        OPEN_WIN_REPORT.ShowDialog();  
        button34.Visibility = Visibility.Visible;  
    }
```

```
privatevoid button26_Click(object sender, RoutedEventArgs e){  
    //RESETEA VARIABLES EJERCICIO 1 SALTO 1  
        TEST_1_SALTO_V_BAJO = 0;  
    label3.Content = System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_V_BAJO);  
    TEST_1_SALTO_V_ALTO = 0;  
    label4.Content = System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_V_ALTO);  
    //RESET DEL IF EJECICIO 1 CAPTURA DE INICIO BAJO  
    caseSwitch = 1;  
    }
```

```
privatevoid button34_Click(object sender, RoutedEventArgs e){  
    // REINICIA EL SISTEMA PARA UN NUEVO INGRESO  
    System.Windows.Forms.Application.Restart();  
    this.Close();  
    }
```

```
privatevoid button27_Click(object sender, RoutedEventArgs e){  
    //RESETEA VARIABLES EJERCICIO 1 SALTO 2  
        TEST_2_SALTO_V_BAJO = 0;
```

```

label5.Content = System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_V_BAJO);
TEST_2_SALTO_V_ALTO = 0;
label7.Content = System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_V_ALTO);
//RESET DEL IF EJECICIO 2 CAPTURA DE INICIO BAJO
caseSwitch1 = 1;
    }

privatevoid button28_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //RESETEA VARIABLES EJERCICIO 2 SALTO 1
    TEST_1_SALTO_H_INICIO= 0;
    label12.Content = System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_H_INICIO);
    TEST_1_SALTO_H_FIN = 0;
    label13.Content = System.Convert.ToString(TEST_1_SALTO_H_FIN);
}

privatevoid button29_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //RESETEA VARIABLES EJERCICIO 2 SALTO 2
    TEST_2_SALTO_H_INICIO= 0;
    label14.Content = System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_H_INICIO);
    TEST_2_SALTO_H_FIN = 0;
    label15.Content = System.Convert.ToString(TEST_2_SALTO_H_FIN);
}

privatevoid button30_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    TEST_F_TRONCO_INICIO = 0;
    label25.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_INICIO);
}

```

```

        TEST_F_TRONCO_FIN = 0;
        label26.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_FIN);
        caseSwitch2 = 1;
    }

privatevoid button31_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // RESETEO DEL TEST TEST_F_BRAZOS_H_
        TEST_F_BRAZOS_H_INICIO = 0;
        label30.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_TRONCO_INICIO);
        TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR = 0;
        label33.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR);
        timer1.Stop();
        seconds = 0;
        showseconds = "0";
        label32.Content = showseconds;
    }

privatevoid button33_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // RESETEO DEL TEST DE PIERNAS
        TEST_F_PIERNAS_DERECHA = 0;
        label41.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_DERECHA);
        TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA = 0;
        label42.Content =
        System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_IZQUIERDA);
        TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA = 0;
        label43.Content = System.Convert.ToString(TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA);
    }

```

```

privatevoid button32_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // RESETEO DEL TEST BUMPER
    TEST BUMPER_INICIO = 0;
    label36.Content = System.Convert.ToString(TEST BUMPER_INICIO);
    TEST BUMPER_CONTADOR = 0;
    label38.Content = System.Convert.ToString(TEST BUMPER_CONTADOR);
    timer1.Stop();
    seconds = 0;
    showseconds = "0";
    label37.Content = showseconds;
    EJERCICIO_6 = 3;
}

privatevoid image1_ImageFailed(object sender, ExceptionRoutedEventArgs e)
{
}

privatevoid EDAD_TextChanged(object sender,
System.Windows.Controls.TextChangedEventArgs e)
{
}

privatevoid selectsex_SelectionChanged(object sender,
System.Windows.Controls.SelectionChangedEventArgs e)
{
}

privatevoid Image_ImageFailed(object sender, ExceptionRoutedEventArgs e)
{
}

```

```

privatevoid textBox3_KeyDown(object sender, System.Windows.Input.KeyEventArgs
e)
{
// VALIDADOR PARA INGRESO DE NUMEROS EN CEDULA
if (e.Key >= Key.D0 && e.Key <= Key.D9 || e.Key >= Key.NumPad0 && e.Key <=
Key.NumPad9)
e.Handled = false;
else
{
e.Handled = true;
System.Windows.MessageBox.Show("Debe Ingresar Valores Numericos");
}
}

privatevoid EDAD_KeyDown(object sender, System.Windows.Input.KeyEventArgs e)
{
// VALIDADOR PARA INGRESO DE NUMEROS EDAD
if (e.Key >= Key.D0 && e.Key <= Key.D9 || e.Key >= Key.NumPad0 && e.Key <=
Key.NumPad9)
e.Handled = false;
else
{
e.Handled = true;
System.Windows.MessageBox.Show("Debe Ingresar Valores Numericos");
}
}

privatevoid PESO_PreviewKeyDown(object sender,
System.Windows.Input.KeyEventArgs e)
{

```

```

    }

privatevoid TALLA_KeyDown(object sender, System.Windows.Input.KeyEventArgs e)
{
    if (e.Key >= Key.D0 && e.Key <= Key.D9 || e.Key >= Key.NumPad0 && e.Key <=
        Key.NumPad9 || e.Key == Key.OemPeriod)
        e.Handled = false;
    else
    {
        e.Handled = true;
        System.Windows.MessageBox.Show("Debe Ingresar Valores Numericos");
    }
}

privatevoid PESO_KeyDown(object sender, System.Windows.Input.KeyEventArgs e)
{
    // VALIDADOR PARA INGRESO DE NUMEROS PESO
    if (e.Key >= Key.D0 && e.Key <= Key.D9 || e.Key >= Key.NumPad0 && e.Key <=
        Key.NumPad9)
        e.Handled = false;
    else
    {
        e.Handled = true;
        System.Windows.MessageBox.Show("Debe Ingresar Valores Numericos");
    }
}
}
}
}
}

```

BDD.xaml.cs


```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Shapes;

namespace Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics
{
    /// Lógica de interacción para BDD.xaml
    publicpartialclassBDD :Window
    {
        public BDD()
        {
            InitializeComponent();
        }

        privatevoid Window_Loaded(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics.TEST_BDDDataSet
tEST_BDDDataSet =
((Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics.TEST_BDDDataSet)(this.FindResource("tE
ST_BDDDataSet")));
        // Cargar datos en la tabla DATOSTEST.
    }
}

```

```

Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics.TEST_BDDDataSetTableAdapters.DATOST
ESTTableAdapter tEST_BDDDataSetDATOSTESTTableAdapter = new
Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics.TEST_BDDDataSetTableAdapters.DATOST
ESTTableAdapter();
tEST_BDDDataSetDATOSTESTTableAdapter.Fill(tEST_BDDDataSet.DATOSTEST);
System.Windows.Data.CollectionViewSource dATOSTESTViewSource =
((System.Windows.Data.CollectionViewSource)(this.FindResource("dATOSTESTView
Source")));
dATOSTESTViewSource.View.MoveCurrentToFirst();
    }
private void dATOSTESTDataGrid_SelectionChanged(object sender,
SelectionChangedEventArgs e)
{
    }
}

```

REPORT.xaml.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Shapes;
using System.Data.OleDb;
using System.Data;

```

```

using Microsoft.VisualBasic;

namespace Microsoft.Samples.Kinect.SkeletonBasics
{
    ///<summary>
    /// Lógica de interacción para Report.xaml
    ///</summary>
    publicpartialclass Report : Window
    {
        // VARIABLES BDD
        private DataTable dt;
        private OleDbDataAdapter da;
        private int fila;
        public Report()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Window_Loaded(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            // El nombre de la base de datos:
            string sCnn = "Provider = Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data Source=
            ../TEST_BDD.accdb";
            // La cadena de selección
            string sSel = "SELECT * FROM DATOSTEST ORDER BY ID";
            // Crear un nuevo objeto del tipo DataAdapter
            da = new OleDbDataAdapter(sSel, sCnn);
            // Crear los comandos de insertar, actualizar y eliminar

```

```

OleDbCommandBuilder cb = new OleDbCommandBuilder(da);
// Como hay campos con caracteres especiales,
    cb.QuotePrefix = "[";
    cb.QuoteSuffix = "]";
// Asignar los comandos al DataAdapter
da.UpdateCommand = cb.GetUpdateCommand();
dt = new DataTable();
// Llenar la tabla con los datos indicados
da.Fill(dt);
// Habilitar los controles Y mostrar el primer registro
if (dt.Rows.Count > 0)
    {
        button1_Click(null, null);
    }
else
    {
        fila = -1;
    }
}

private void mostrarDatos(int f)
{
    // MUESTRA LA FILA
    int uf = dt.Rows.Count - 1;
    if (f < 0 || uf < 0) return;
    //
    DataRow dr = dt.Rows[f];
    label1.Content = dr["Id"].ToString();
    label40.Content = dr["CEDULA"].ToString();
}

```

```

label2.Content = dr["NOMBRES_APELLIDOS"].ToString();
label3.Content = dr["TEST_GRUPO"].ToString();
    label4.Content = dr["TEST_FECHA"].ToString();
    label5.Content = dr["TEST_SEXO"].ToString();
    label6.Content = dr["TEST_EDAD"].ToString();
    label7.Content = dr["TEST_IMC_PESO"].ToString();
    label8.Content = dr["TEST_IMC_TALLA"].ToString();
    label9.Content = dr["TEST_IMC_TOTAL"].ToString();
    label10.Content = dr["IMC_CLASIFICADOR"].ToString();
    label11.Content = dr["TEST_SALTO_V_MEDIA"].ToString();
    label12.Content = dr["TEST_SALTO_V_POTENCIA"].ToString();
    label13.Content = dr["TEST_SALTO_V_ELASTICIDAD"].ToString();
    label14.Content = dr["TEST_SALTO_H_MEDIA"].ToString();
    label15.Content = dr["TEST_F_TRONCO_RESULTADO"].ToString();
    label16.Content = dr["TEST_F_BRAZOS_H_CONTADOR"].ToString();
    label17.Content = dr["TEST BUMPER_CONTADOR"].ToString();
    label18.Content = dr["TEST_F_PIERNAS_DISTANCIA"].ToString();
}

```

```

private void button1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // Posicionarse en la primera fila
    fila = 0;
    // Mostrar los datos de la fila indicada
    mostrarDatos(fila);
}

```

```

private void button2_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{

```

```

// Posicionarse en la fila anterior
fila = fila - 1;
if (fila < 0) fila = 0;
// Mostrar los datos de la fila indicada
mostrarDatos(fila);
    }

privatevoid button3_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
// Posicionarse en la fila siguiente
int uf = dt.Rows.Count - 1;
fila = fila + 1;
if (fila > uf) fila = uf;
// Mostrar los datos de la fila indicada
mostrarDatos(fila);
    }

privatevoid button4_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
// Posicionarse en la última fila
fila = dt.Rows.Count - 1;
// Mostrar los datos de la fila indicada
mostrarDatos(fila);
    }

privatevoid button5_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
//Imprime el formulario
// PrintDialog printDlg = new PrintDialog();

```

```

// printDlg.PrintVisual(this, "Window Printing.");
// Create the print dialog object and set options
PrintDialog pDialog = new PrintDialog();
    pDialog.PageRangeSelection = PageRangeSelection.AllPages;
    pDialog.UserPageRangeEnabled = true;

// Display the dialog. This returns true if the user presses the Print button.
Nullable<Boolean> print = pDialog.ShowDialog();
if (print == true)
    {
        pDialog.PrintVisual(this, "Window Printing.");

    }

}

private void button6_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    // Abre el formulario de la base de datos
    BDD OPEN_WIN_Window1 = new BDD();
    OPEN_WIN_Window1.Owner = this;
    OPEN_WIN_Window1.ShowDialog();
}

}
}

```